新农村一技之长

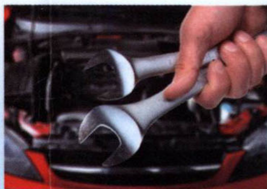


问答精编丛书

农用车速查速修百问百答

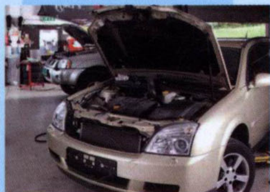
第2版

◎ 包秀辉　王瑞丽　黄晓初　编











机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

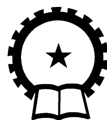
新农村一技之长问答精编丛书

农用车速查速修

百问百答

第2版

包秀辉　王瑞丽　黄晓初　编



机　械　工　业　出　版　社

内容简介

本书共分四部分：基础知识篇、使用维护篇、维修方法篇、维修案例篇，通过问答的形式，详细阐述了农用车基础知识、使用维护中的问题、维修方法和维修案例，文字通俗易懂，并配有大量图表来深入浅出地介绍相关内容，适合具有初中以上文化程度的农民兄弟和广大的农用车修理工学习、提高，也可供农机安全监理部门、中等职业学校、农机培训机构和农机生产、流通管理部门作为培训教材。

前　言

随着农村经济的快速发展，农业机械化水平的不断提高，农民收入的增加，农机已经不只是发家致富的工具，而且成为农家不可或缺的“朋友和伙伴”。随着农机的小型化和农机保有量的不断增加，农用车在农村得到广泛应用。农用车是介于拖拉机和汽车之间的车辆，其突出特点是实用和经济，适合农村使用。随着国家新农村建设的实施，农用车数量还会继续增长，农用车的使用者需要掌握一定的车辆使用、维护和维修的知识。此外，农用车出现的事故越来越多，随之而来的各种纠纷也就不断增多。因此，农用车使用者、农用车维修人员都需要一本实用的农用车使用和维修图书。为此，我们特编写了本书。

本书共分四部分：基础知识篇、使用维护篇、维修方法篇、维修案例篇。本书通过问答的形式，详细阐述了农用车基础知识、使用维护中的问题、维修方法和维修案例，文字通俗易懂，并配有大量图表来深入浅出地介绍相关内容，适合具有初中以上文化程度的农民兄弟和广大的农用车修理工学习、提高，也可供农机安全监理部门、中等职业学校、农机培训机构和农机生产、流通管理部门作为培训教材。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编　者

目　录

前言

第一篇　基础知识篇/1

1. 什么是农用车？农用车是如何分类的？/1
2. 三轮农用车的型号是如何规定的？/2
3. 四轮农用车的型号是如何规定的？/3
4. 农用车主要由哪几部分组成？功用是什么？/4
5. 三轮农用车基本术语有哪些？/7
6. 四轮农用车基本术语有哪些？/8
7. 柴油发动机由哪几部分组成？/9
8. 内燃机名称和型号编制规则是怎样规定的？/10
9. 柴油发动机有哪些常见术语？/13
10. 如何衡量柴油发动机的性能？/15
11. 单缸四冲程柴油发动机是如何工作的？/16
12. 四缸四冲程柴油发动机是如何工作的？/18
13. 曲柄连杆机构有什么特点和作用？/19
14. 机体组由哪些零件组成？各有什么特点和作用？/20
15. 曲轴飞轮组由哪些零件组成？各有什么特点和作用？/22
16. 活塞连杆组由哪些零件组成？各有什么特点和作

用？/25
17. 配气机构有什么作用和特点？/34
18. 气门组由哪些零件组成？各起什么作用？/35
19. 气门传动组由哪些零件组成？各起什么作用？/36
20. 气门驱动组由哪些零件组成？各起什么作用？/37
21. 什么是柴油发动机配气正时？/38
22. 柴油发动机燃油供给系统由哪些部分组成？
各起什么作用？/39
23. 燃油泵由哪几部分组成？是如何工作的？/41
24. 喷油器是如何进行工作的？/42
25. 农用车进、排气系统是如何进行工作的？/44
26. 润滑系统由哪些零件组成？各有什么作用
和特点？/46
27. 发动机是如何进行润滑的？/49
28. 冷却系统由哪些零件组成？各有什么作用
和特点？/49
29. 农用车传动系统由哪些零件组成？
动力是如何传递的？/53
30. 离合器由哪些零件组成？各有什么功用？/55
31. 变速器是如何实现变速功能的？/58
32. 变速器有哪些功能？/59
33. 农用车变速器有什么特点？/60
34. 行走系统由哪些零件组成？各有什么功用？/62
35. 三轮农用车转向是如何实现的？/63
36. 四轮农用车转向是如何实现的？/64
37. 三轮农用车后桥结构有什么特点？/65

38. 驱动后桥由哪些零件组成？各有什么特点？/67
39. 转向前桥由哪些零件组成？各有什么特点？/67
40. 什么是前轮定位？有什么作用？/69
41. 农用车行车制动系统由哪些零件组成？/70
42. 农用车轮胎有什么特点？如何识别轮胎上的标记？/72
43. 农用车悬架包括哪几部分？各有什么特点？/73
44. 农用车减振器结构有什么特点？/74
45. 农用车液压自卸系统由哪几部分组成？如何进行工作？/75
46. 农用车的整车电路由哪些部分组成？/76
47. 蓄电池在结构上有什么特点？有哪些功用？/77
48. 硅整流发电机的构造特点和工作原理是什么？/78
49. 起动机结构上有何特点？/80
50. 农用车车灯有哪些种类？/81

第二篇　使用维护篇/83

1. 农用车在选购时应注意哪些问题？/83
2. 农用车如何申领牌证？/87
3. 如何申办农用车驾驶证？/87
4. 农用车为什么有“交强险”？/90
5. 什么是农机具购置补贴？如何申办？/92
6. 农用车上各仪表有什么功能？/93
7. 农用车上各开关有什么功能？/94
8. 农用车操纵机构包括哪几部分？各起什么作用？/96

9. 如何正确使用农用车转向盘？/97
10. 如何正确使用农用车变速器？/98
11. 如何正确操纵农用车离合器踏板？/99
12. 如何正确操纵农用车制动踏板？/101
13. 如何正确操纵农用车加速踏板？/102
14. 如何正确操纵驻车制动杆？/103
15. 如何正确使用农用车灯光？/104
16. 安全驾驶应该注意哪些问题？/106
17. 常温下如何起动发动机？/112
18. 低温下如何起动柴油发动机？/113
19. 柴油机冬天起动有哪些禁忌？/114
20. 什么是磨合？新购或大修后的农用车为什么要磨合？/116
21. 农用车为什么要进行技术保养？如何分类？/117
22. 农用车如何进行每日保养？/118
23. 农用车怎样进行一级保养？/119
24. 农用车怎样进行二级保养？/120
25. 农用车怎样进行三级保养？/121
26. 农用车怎样进行换季保养？/123
27. 夏季使用农用车应注意哪些问题？/123
28. 冬季农用车如何进行维护保养？/125
29. 农用车停用后应注意哪些问题？/127
30. 如何为农用车选用柴油？/128
31. 如何为农用车选用机油？/129
32. 机油变质如何检查？/131
33. 如何减少农用车机油消耗？/132

34. 油料存放应注意哪些问题？/133
35. 如何清除发动机水垢？/137
36. 为什么农用车下坡时不能空档滑行？/138
37. 如何保证农用车的制动性能？/139
38. 驾车中途发生爆胎或陷沟如何进行应急处理？/141
39. 行车途中制动失灵应采取哪些应急措施？/142
40. 农用车液压自卸系统日常维护包括哪些内容？/143
41. 蓄电池如何进行充电？/144
42. 什么是钣金？/145
43. 车辆补漆有哪些操作要点？/145

第三篇 维修方法篇/147

1. 如何正确操作常用的维修工具？/147
2. 如何正确操作常用的维修量具？/152
3. 手工电弧焊操作要点有哪些？/157
4. 气焊操作要点有哪些？/159
5. 万用表如何使用？/160
6. 什么叫划线？如何进行划线？/163
7. 如何进行錾削？/165
8. 如何进行锉削？/168
9. 如何进行锯削？/170
10. 如何攻螺纹和套螺纹？/172
11. 什么是零件耗损？零件常见的耗损形式有哪些？/174
12. 什么是机器故障？故障的现象和原因有哪些？/175
13. 判断机器故障的原因有哪些方法？/177

14. 排除故障有哪些方法？/179
15. 什么情况下发动机需要进行大修？/180
16. 气缸盖变形的原因是什么？如何检修？/181
17. 气缸盖、气缸体出现裂纹如何检修？/182
18. “烧瓦抱轴”如何处理？/183
19. 气缸垫烧损如何检修？/184
20. 气缸磨损有什么特点？如何测量？/185
21. 为什么会出现“拉缸”？/187
22. 什么是“镗缸”？/187
23. 曲轴耗损有什么特点？如何检测？/188
24. 什么是“磨轴”？/190
25. 如何选配活塞？/190
26. 活塞环需要进行哪些检测？/191
27. 活塞环在什么情况下更换？如何更换？/192
28. 连杆变形怎样检修？/192
29. 如何选配曲轴、连杆轴承？/194
30. 曲轴轴向间隙、径向间隙怎么检测？/195
31. 什么是气门间隙？气门间隙过大或过小对发动机有什么影响？/197
32. 气门间隙如何调整？/197
33. 气门如何检修？/199
34. 气门座修磨有什么作用？如何操作？/200
35. 如何进行气门密封性检验？/202
36. 凸轮轴如何检修？/203
37. 配气相位如何检修？/204
38. 什么是“校泵”？/205

39. 喷油器如何检测？/206
40. 机油泵如何检修？/208
41. 如何检修机油集滤器？/210
42. 曲轴箱为什么需要通风？/211
43. 离合器从动盘摩擦片如何检修？/211
44. 离合器从动盘摩擦片怎样铆合？/212
45. 如何调整离合器踏板自由行程？/213
46. 如何调整离合器分离杠杆与分离轴承的间隙？/215
47. 后桥需要进行哪些调整？/215
48. 如何确定和调整三轮农用车传动链条张紧度？/217
49. 如何正确进行前轮前束的检查和调整？/218
50. 农用车转向系统需要进行哪些调整？如何调整？/219
51. 什么是动平衡？轮胎修补或更换时为什么做动平衡？/219
52. 液压制动器自由行程如何调整？如何排除液压制动系统中的空气？/220
53. 车轮制动器如何检修？/222
54. 钢板弹簧在使用过程中应注意哪些问题？/223
55. 蓄电池极板硫化如何维修？/224
56. 蓄电池自放电如何维修？/225
57. 农用车电路故障有哪些检查方法？/227

第四篇　维修案例篇/229

1. 柴油机“飞车”是什么原因造成的？如何处理？/229
2. 气门漏气、气门脱落是什么原因造成的？

如何修理？/232
3. 怎样诊断柴油发动机异响？/232
4. 如何判断柴油机燃油系统低压油路的进气部位？/235
5. 如何判断柴油机低压油路的堵塞部位？/236
6. 如何快速检查喷油器的喷油压力和喷雾质量？/237
7. 喷油器针阀卡死的原因是什么？如何预防？/237
8. 发动机排气管冒黑烟、白烟、蓝烟是什么原因？
如何维修？/239
9. 机油压力过低、过高是什么原因造成的？
如何维修？/240
10. 机油消耗量过大是什么原因造成的？如何维修？/241
11. 机油温度过高是什么原因造成的？/242
12. 冷却液温度过高、过低是什么原因造成的？
如何维修？/242
13. 柴油发动机不能起动或起动困难如何排除？/244
14. 柴油发动机功率不足如何排除？/246
15. 柴油发动机怠速运转不稳如何排除？/248
16. 柴油发动机“游车”如何维修？/249
17. 离合器分离不彻底如何维修？/251
18. 离合器分离打滑如何维修？/251
19. 离合器抖动如何维修？/252
20. 离合器异响如何维修？/253
21. 变速器异响如何诊断排除？/253
22. 挂档困难是什么原因造成的？如何排除？/254
23.“跳档”、“乱档”如何排除？/254
24. 变速器漏油和过热的原因有哪些？/255

25. 农用三轮车V带打滑如何维修？/256
26. 农用车自卸系统有哪些常见故障？如何维修？/257
27. 起动机有哪些常见故障？如何排除？/258
28. 照明电路有哪些常见故障？如何排除？/260
29. 喇叭常见故障有哪些？如何排除？/261

第一篇

基础知识篇

1. 什么是农用车？ 农用车是如何分类的？

农用车实际上是农业工程车辆，是一种介于汽车和拖拉机之间的运输机械。它适合在经营规模较小、路面较差、运输距离短、货物杂、运量小以及一些特殊环境下进行运输作业，其经济性比汽车更好。

农用车一般按车轮数分为三轮汽车和低速货车。

根据 GB 18320—2008《三轮汽车和低速货车安全技术要求》的规定，以柴油机为动力装置，中小吨位、中低速度（四轮农用车的限定最高车速小于 70km/h，三轮汽车不大于 50km/h）、从事道路运输的车辆，就属于农用车的范畴。

根据 GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》的规定，三轮汽车（原“三轮农用运输车”）是指最高设计车速小于等于 50km/h、具有 3 个车轮的货车；低速货车（原“四轮农用运输车”）是指最高设计车速小于 70km/h、具有 4 个车轮的货车。

在本书中为了让读者更好地理解和阅读，采用过渡说法，用三轮农用车表示原标准中的三轮农用运输车即新标准中的三轮汽车，用四轮农用车表示原标准中的四轮农用运输车即新标

准中的低速货车。

2. 三轮农用车的型号是如何规定的？

三轮农用车的型号一般由类别代号、特征代号、主参数代号、功能代号和区别代号组成，特征代号与主参数代号之间以短横线隔开，其排列顺序如图1-1所示。

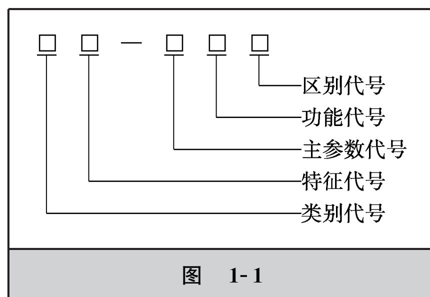


图 1-1

（1）类别代号　类别代号为7Y，表示三轮农用车。

（2）特征代号　特征代号一般用三轮农用车主要结构的汉语拼音字母文字的第一个字母表示。根据三轮农用车的结构特点规定：

P—装转向盘式转向器（手把式转向的不标注）。

J—装驾驶室（不装驾驶室的不标注）。

Z—轴传动型（其他传动形式不标注）。

（3）主参数代号　主参数代号由发动机标定功率和额定载质量的代号组成。

左边数字为功率代号，用发动机1h标定功率千瓦（kW）数接近的整数表示，如5表示标定功率为5kW的柴油机；6表示标定功率为5.6kW的柴油机；7表示标定功

率为6.5kW的柴油机；8表示标定功率为7.4kW的柴油机；9表示标定功率为8.8kW的柴油机。右边一组数字表示三轮农用车的额定载质量，用千克（kg）数的1/10表示，如50表示额定载质量为500kg；75表示额定载质量为750kg。

（4）功能代号　功能代号一般用三轮农用车的特殊用途或功能的汉语拼音字母表示，如D表示自卸式（非自卸式不标注）。

（5）区别代号　区别代号由改进代号和（或）变型代号组成。

三轮农用车结构经较大改进后，在原型号后加注字母A，如进行了数次改进，则在字母A后从2开始依次加注改进的次数，当原型号末位为字母时可省略字母A。为了增加三轮农用车的用途和功能，基本型三轮农用车的某些结构形式经改变后，在原型号后应加注变型代号。一般应用增加用途或功能的主要特征的汉语拼音的第一个字母表示。

如7Y-875A4表示手把式转向，不装驾驶室，发动机为标定功率7.4kW的柴油机，额定载质量为750kg，第四次改型的三轮农用车。同样，7YPJ-850D表示转向盘转向，装驾驶室，发动机为7.4kW的柴油机，额定载质量为500kg的自卸式三轮农用车。

 3. 四轮农用车的型号是如何规定的？

根据JB/T 7735—2011《低速货车型号编制规则》，四轮农用车型号一般由厂牌或商标代号、功率代号、装载质量代

号、结构代号、功能代号及区别标志组成，其排列顺序如图1-2所示。

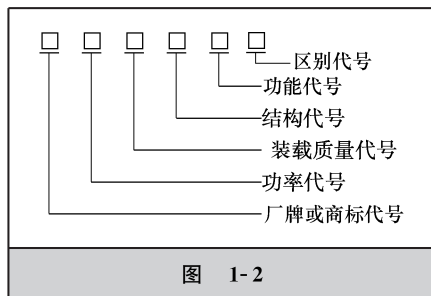


图　1-2

（1）厂牌或商标代号　用汉语拼音字母表示，用于区别不同系列或不同设计的车型。厂牌或商标代号为必备要素。

（2）功率代号　用发动机1h标定功率表示。功率单位为千瓦（kW）。

（3）载质量代号　分为05、10、15、20、25五个级别代号。

（4）结构和功能代号　用一个或一个以上大写汉语拼音字母表示，字母的含义规定如下：

C—长头，D—自卸式，F—吸粪，G—罐式，H—活鱼，L—冷藏，P—一排半座，Q—清洁，S—四轮驱动，SS—洒水，W—双排座，X—厢式，K—客车。无代号的表示平头单排座两轮驱动非自卸式。

 4. 农用车主要由哪几部分组成？ 功用是什么？

农用车主要由发动机、底盘和电气系统三大部分组成，如

图 1-3、图 1-4 所示。

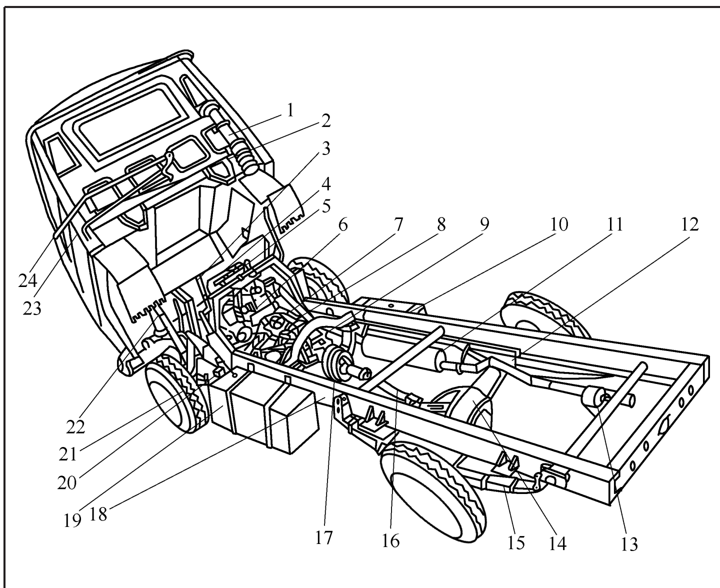


图 1-3 四轮农用车结构图

1—空气滤清器进气管（四缸机用） 2—保险机构 3—变速手柄 4—散热器 5—空气滤清器（二、三缸机） 6—发动机 7—变速杆 8—离合器 9—变速器 10—蓄电池 11—排气管 12—制动油管 13—备胎紧固器 14—驱动桥 15—钢板弹簧 16—传动轴 17—驻车制动器 18—车架 19—油箱 20—前轴 21—车轮 22—转向机 23—驾驶室 24—锁紧机构

发动机是农用车的动力装置，其作用是使进入发动机气缸内的燃油和空气的混合物——可燃混合气燃烧，并将产生的热能转变成动力输出。农用车大都采用四冲程柴油发动机。三轮农用车使用的柴油机多为单缸，四轮农用车常见的有两缸、三

缸和四缸。

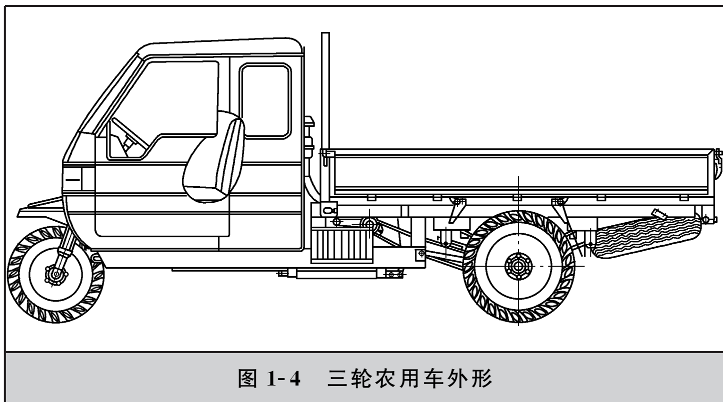


图 1-4 三轮农用车外形

底盘包括传动系、转向机构、行走机构和制动机构及车厢。传动系把柴油发动机的动力传给车辆的驱动轮，使车辆获得工作需要的行驶速度和动力。行走机构的功用是实现车辆的行驶、支撑车辆的全部质量，三轮农用车的行走机构主要由3个车轮组成，四轮农用车则是4个车轮。转向机构的功用是控制和改变农用车的行驶方向，农用车采用转向盘或方向把转向。制动机构的功用是迅速降低车辆的行驶速度及停车。

电气系统主要起照明、起动和发出信号的作用。

车辆工作时，发动机产生的动力经传动系传递给行走机构，车轮通过与地面之间的摩擦力，使车辆行驶。除运输作业外，有些三轮农用车还可以作为固定动力，即利用传动带（皮带）传输等方式，把发动机发出的动力直接传递到脱粒机、抽水机等农机具上，完成固定作业。

5. 三轮农用车基本术语有哪些？

（1）轴距和轮距（图 1-5）　轴距指前后轮轴线间的水平距离 L，轮距指两后轮中心线的距离 B。三轮农用车的轴距一般为 2055～2600mm，轮距为 1100～1200mm。

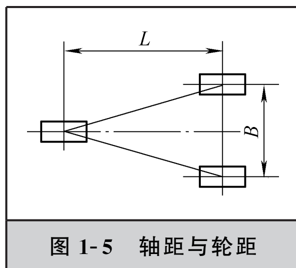


图 1-5　轴距与轮距

（2）最小离地间隙　指三轮农用车停放在水平地面上时，车辆上的最低点到地面的距离。最小离地间隙反映了三轮农用车的道路通过能力。

（3）最小转向圆直径 D（图1-6）　指车辆在低速行驶时，方向转到极限位置，转向轮印记中心所形成轨迹圆的直径。

（4）空载侧倾稳定角 β（图 1-7）　指三轮农用车空载状态在横向坡道上行驶时，不发生侧翻的极限角。

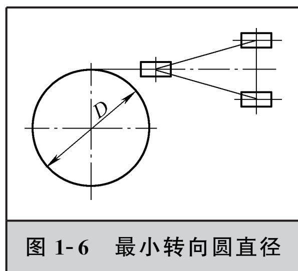


图 1-6　最小转向圆直径

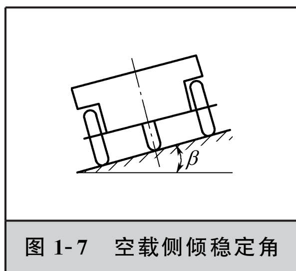


图 1-7　空载侧倾稳定角

（5）额定载质量　指三轮农用车最大允许装载质量。三轮农用车的额定载质量一般为 500kg 和 750kg 两种。

6. 四轮农用车基本术语有哪些？

（1）整车外形尺寸　指四轮农用车的外部轮廓尺寸，用车长×车宽×车高表示，单位为毫米（mm）。

（2）整备质量　指四轮农用车按出厂技术条件装备完整（如备胎、工具等齐备），各种油水添满后的质量，单位为千克（kg）。

（3）装载质量　四轮农用车额定最大装载量，单位为千克（kg）。

（4）最大总质量　四轮农用车满载时的总质量，单位为千克（kg）。

（5）轴距　指四轮农用车直线行驶位置时，同侧前后车轮轴线之间的距离，单位为毫米（mm）。

（6）轮距　有前轮距和后轮距之分，前轮距是前面两个轮中心平面之间的距离，后轮距是后面两个轮中心平面之间的距离，两者可以相同，也可以有所差别，单位为毫米（mm）。

（7）最小转向圆直径　有时也以最小转向半径表示。最小转向半径是当转向盘转到最大极限时，车辆外转轮轮迹中心至转向中心的距离，单位是米（m）。最小转向圆直径是最小转向半径的2倍。

（8）最大爬坡度　指四轮农用车满载时在良好路面上用第一档克服的最大坡度，它表征四轮农用车的爬坡能力。计量方法用百分比坡度（百分比坡度是坡的高度和水平距离之比乘以100％）来表示，规定农用车的最大爬坡度，1.5t及1t的不小于25％，1t以下的不小于20％。

（9）最小离地间隙　指农用车满载时，地面与车辆最低点

之间的距离，单位为毫米（mm）。1t 及 1.5t 的四轮农用车不小于 200mm，1t 以下的不小于 185mm。

7. 柴油发动机由哪几部分组成？

柴油发动机一般由两个机构和 4 个系统组成，即曲柄连杆机构、配气机构、燃油供给系统、冷却系统、润滑系统和起动系统。图 1-8、图 1-9 所示为柴油发动机的机构。柴油机的气缸安装在机体上，活塞装在气缸中，并通过活塞销、连杆与曲轴相连。曲轴由轴承支撑在机体上，其一端装有飞轮，构成曲柄连杆机构。气缸上端用气缸盖封闭，与气缸、活塞共同组成一个封闭空间（燃烧室），通过配气机构提供新鲜空气，排出

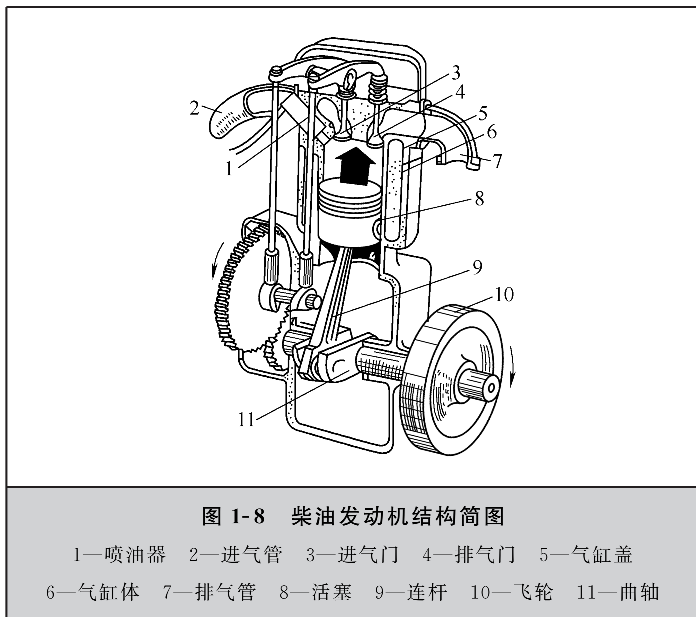


图 1-8　柴油发动机结构简图

1—喷油器　2—进气管　3—进气门　4—排气门　5—气缸盖
6—气缸体　7—排气管　8—活塞　9—连杆　10—飞轮　11—曲轴

废气。气缸盖上还装有喷油器，靠燃油供给系统定时定量向燃烧室中喷入柴油，柴油与空气混合并燃烧，产生高温高压气体，推动活塞带动曲轴转动，对外输出动力。

如果气缸垂直放置，活塞则垂直移动，称为立式柴油机；如果气缸水平放置，则活塞水平移动，称为卧式柴油机。

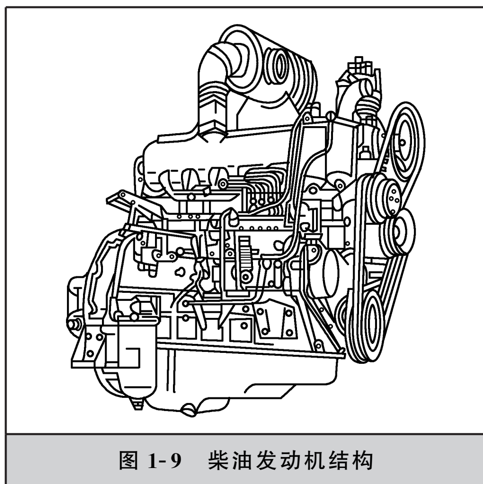


图1-9 柴油发动机结构

三轮农用车配套的柴油机有170型、175型、180型、190型、195型、1100型、1105型、1110型、1115型等。

四轮农用车配套的柴油机有1100型、375型、380型、480型、485型、495型、4100型等。

8. 内燃机名称和型号编制规则是怎样规定的？

为了便于内燃机的生产管理和使用，国家标准（GB/T 725—2008）《内燃机产品名称和型号编制规则》中对内燃机的

名称和型号作了统一规定。

(1) 内燃机的名称和型号　内燃机名称均按所使用的主要燃料命名，例如柴油机、汽油机、天然气机等。

内燃机型号由阿拉伯数字（简称数字）、汉语拼音字母或国际通用的英文缩略字母（简称字母）组成。

内燃机型号由以下四部分组成。

第 1 部分：由制造商代号或系列符号组成，本部分代号由制造商根据需要选择相应 1～3 位字母表示。

第 2 部分：由气缸数、气缸布置形式符号、冲程形式符号、缸径符号组成。其中气缸数用 1～2 位数字表示；气缸布置形式符号按表 1-1 规定；冲程形式为四冲程时省略，二冲程用 E 表示；缸径符号一般用缸径或缸径/行程数字表示，亦可用发动机排量或功率数表示。其单位由制造商自定。

表 1-1　气缸布置形式符号

符　　号	含　　义
无符号	多缸直列及单缸
V	V 型
P	卧式
H	H 型
X	X 型

第 3 部分：由结构特征符号、用途特征符号组成。其符号分别按表 1-2、表 1-3 所示规定。燃料符号表示时，无符号为柴油，P 为汽油。

表 1-2 结构特征符号

符号	结构特征
无符号	冷却液冷却
F	风冷
N	凝汽冷却
S	十字头式
Z	增压
ZL	增压中冷
DZ	可倒转

表 1-3 用途特征符号

符号	用途
无符号	通用型及固定动力（或制造商自定）
T	拖拉机
M	摩托车
G	工程机械
Q	汽车
J	铁路机车
D	发电机组
C	船用主机，右机基本型
CZ	船用主机，左机基本型
Y	农用三轮车（或其他农用车）
L	林业机械

第4部分：区分符号。同系列产品需要区分时，允许制造商选用适当符号表示。第3部分与第四部分可用“-”分隔。

（2）内燃机型号的表示方法　表示方法如图1-10所示。

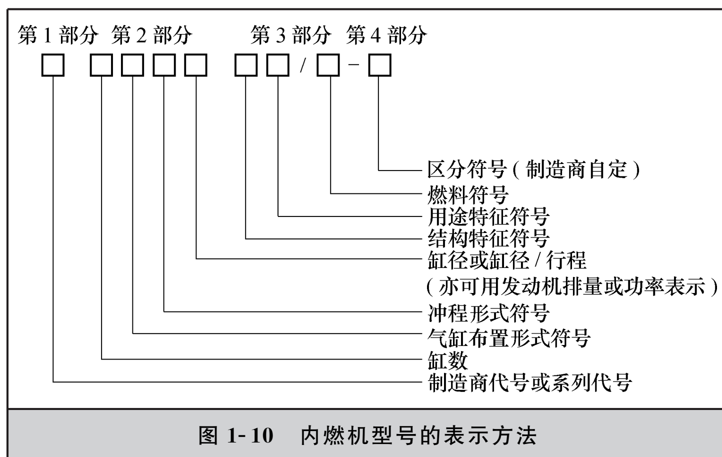


图 1-10　内燃机型号的表示方法

（3）柴油机型号编制举例

1）R175A 表示单缸、四冲程、缸径 75mm、冷却液冷却柴油发动机（R 为系列代号、A 为区分符号）。

2）YZ6102Q 为六缸直列、四冲程、缸径 102mm、冷却液冷却、车用（YZ 为扬州柴油机厂代号）。

9. 柴油发动机有哪些常见术语？

从图 1-11 中，来认识柴油发动机的常见术语。

（1）上止点　活塞在气缸里作往复直线运动时，当活塞向上运动到最高位置，即活塞顶部距离曲轴旋转中心最远的极限位置，称为上止点。

（2）下止点　活塞在气缸里作往复直线运动时，当活塞向下运动到最低位置，即活塞顶部距离曲轴旋转中心最近的极限位置，称为下止点。

（3）活塞行程　活塞从一个止点到另一个止点移动的距

离，即上、下止点之间的距离称为活塞行程。一般用 S 表示，对应一个活塞行程，曲轴旋转180°。

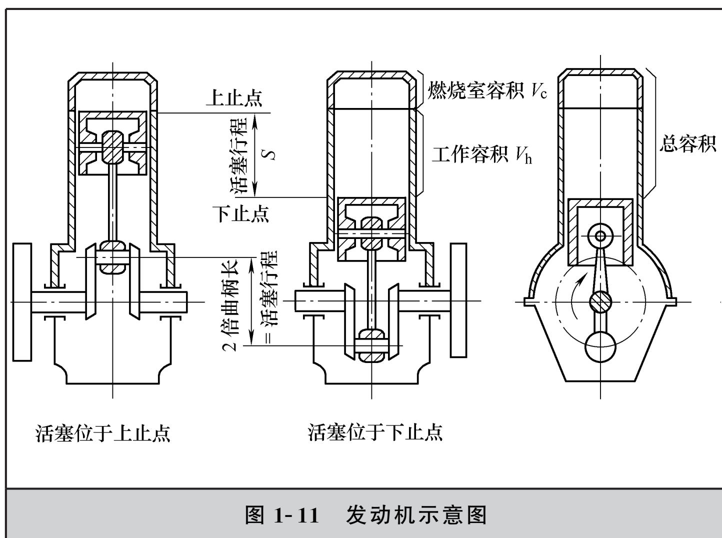


图1-11 发动机示意图

（4）曲柄半径 曲轴旋转中心到曲柄销中心之间的距离称为曲柄半径。通常活塞行程为曲柄半径的两倍。

（5）气缸工作容积 活塞从上止点运动到下止点所扫过的容积，称为气缸工作容积。

（6）燃烧室容积 活塞位于上止点时，其顶部与气缸盖之间的容积称为燃烧室容积。

（7）气缸总容积 活塞位于下止点时，其顶部与气缸盖之间的容积称为气缸总容积。显而易见，气缸总容积就是气缸工作容积和燃烧室容积之和。

（8）发动机排量 多缸发动机各气缸工作容积的总和，称为发动机排量。

（9）压缩比　压缩比是发动机中一个非常重要的概念，压缩比表示了气体的压缩程度，它是气体压缩前的容积与气体压缩后的容积之比值，即气缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比。通常汽油机的压缩比为 6～10，柴油机的压缩比较高，一般为 16～22。

（10）工作循环　每一个工作循环包括进气、压缩、做功和排气过程，即完成进气、压缩、做功和排气四个过程叫一个工作循环。

 10. 如何衡量柴油发动机的性能？

发动机的性能指标用来表征发动机的性能特点，并作为评价各类发动机性能优劣的依据。发动机的性能指标主要有：动力性指标、经济性指标、环境指标、可靠性指标和耐久性指标。

（1）动力性指标　动力性指标是表征发动机做功能力大小的指标，一般用发动机的有效转矩、有效功率、发动机转速等作为评价指标。发动机对外输出的转矩称为有效转矩，发动机在单位时间对外输出的有效功称为有效功率，发动机曲轴每分钟（min）的回转数称为发动机转速。

（2）经济性指标　发动机经济性指标一般用有效燃油消耗率表示。发动机每输出 1kW·h 的有效功所消耗的燃油量称为有效燃油消耗率。

（3）环境指标　环境指标主要指发动机排放指标和噪声水平。排放指标主要是指从发动机油箱、曲轴箱排出的气体和从气缸排出的废气中所含的有害排放物的量。对汽油机来说主要是废气中的一氧化碳（CO）和碳氢化合物（HC）含量；对柴

油机来说主要是废气中的氮氧化物（NO_x）和颗粒（PM）含量。噪声是指对人的健康造成不良影响及对学习、工作和休息等正常活动发生干扰的声音。

（4）可靠性指标和耐久性指标　可靠性指标是表征发动机在规定的使用条件下，在规定的时间内，正常持续工作能力的指标。可靠性有多种评价方法，如首次故障行驶里程、平均故障间隔里程等。耐久性指标是指发动机主要零件磨损到不能继续正常工作的极限时间。

 11. 单缸四冲程柴油发动机是如何工作的？

柴油发动机工作时，活塞在气缸内往复运动，进行着进气、压缩、做功和排气4个工作过程。如果活塞往复两次，即曲轴转两圈完成这个过程，这种柴油发动机称为四冲程柴油机，如图1-12所示；若活塞往复一次，即曲轴转一圈，完成这四个过程，这种柴油机称为二冲程柴油机。农用车所用的柴油机都是四冲程柴油机。

（1）进气行程　由于曲轴的旋转，通过连杆使活塞在气缸内从上止点向下止点运动，这时排气门关闭，进气门打开。进气过程开始时，活塞位于上止点，气缸内残存有上一循环未排净的废气，因此，气缸内的压力稍高于大气压力。随着活塞下移，气缸内容积增大，压力减小，当压力低于大气压时，在气缸内产生真空吸力，新鲜空气通过进气门被吸入气缸内，直至活塞向下运动到下止点。整个进气过程曲轴转半圈。对进气过程的要求是进气要充分，进气量越多越好。

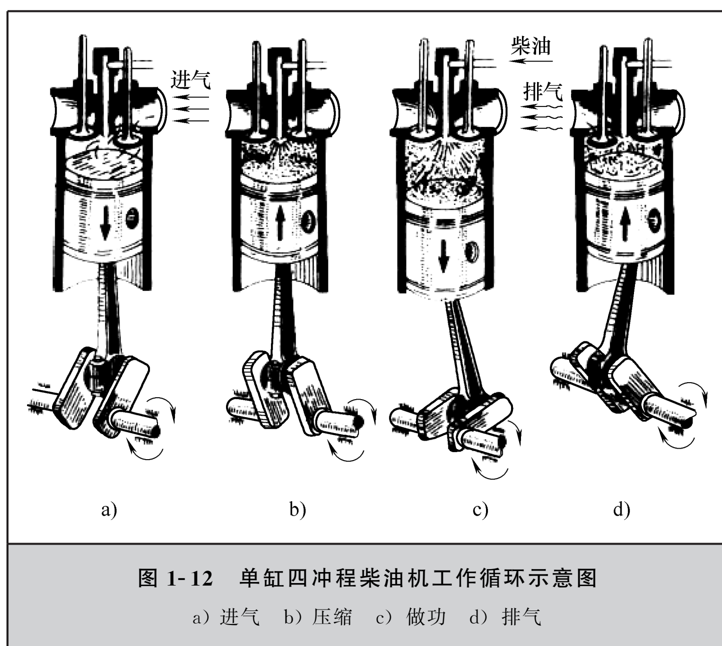


图 1-12　单缸四冲程柴油机工作循环示意图

a）进气　b）压缩　c）做功　d）排气

（2）压缩行程　曲轴继续旋转，活塞从下止点向上止点运动，这时进气门和排气门都关闭，气缸内成为封闭容积，随着活塞的上移，压力和温度不断升高。压缩过程要求气门关闭要严，气缸和活塞环之间的密封要好，不漏气。

（3）做功行程　当压缩行程接近终了时，柴油经过高压喷油泵和喷油器，呈雾状喷入有高压、高温气体的气缸内，与空气很快混合，形成可燃混合气，立即燃烧放出大量的热，使气缸内的压力和温度急剧上升。此时，进、排气门关闭，高温高压的气体急剧膨胀，推动活塞从上止点向下止点移动，通过连杆使曲轴做旋转运动，对外做功。

（4）排气行程　在飞轮惯性力作用下，旋转的曲轴带动活

塞从下止点向上止点运动，这时进气门关闭，排气门打开。由于废气压力高于外界大气压，同时在活塞的推动下，将工作废气从排气门排出。

排气行程结束，即活塞到达上止点后，曲轴继续旋转，活塞又开始从上止点向下止点运动，开始下个进气行程。柴油机每进行一次进气、压缩、做功、排气的过程，叫做一个工作循环。在这个循环中，曲轴转了2圈，经历了4个行程。在柴油机的一个工作循环中，只有一个（做功）行程是由活塞带动曲轴旋转来做功的。其他3个行程都是为做功做准备的，需要由曲轴带动活塞运动。那么，在不做功的3个行程中，曲轴的动力又从何而来呢？原来，在曲轴一端装有一个飞轮，在做功行程时，膨胀的气体通过连杆使曲轴加速旋转，飞轮随之也加速旋转，会产生一定的转动惯量。在非做功的3个行程中，活塞就是由曲轴和飞轮的转动惯量带动的。

单缸柴油机的曲轴转2圈只有半圈做功，所以会产生较大的振动，曲轴旋转也不平衡。

 12. 四缸四冲程柴油发动机是如何工作的？

农用四轮车最常用的四缸四冲程柴油机就是由4个缸组成，除曲轴和飞轮为4个缸共有外，其余构造基本同单缸四冲程柴油机。各缸的活塞连杆组都与曲轴相连，每一个缸都按照进气、压缩、做功、排气完成工作循环。曲轴每转2圈（720°），各缸都完成一个工作循环，为保证转速均匀，各缸的做功行程都均匀地分布在720°曲轴转角内，即每隔720°/4＝180°就有一个缸做功。四缸四冲程柴油机各缸的做功顺序常采用1—3—4—2或1—2—4—3，其工作过程见表1-4。

表 1-4　四缸四冲程柴油发动机工作顺序

工作顺序	1—3—4—2				1—2—4—3			
	各缸工作过程				各缸工作过程			
	一缸	二缸	三缸	四缸	一缸	二缸	三缸	四缸
0°～180°	做功	排气	压缩	进气	做功	压缩	排气	进气
180°～360°	排气	进气	做功	压缩	排气	做功	进气	压缩
360°～540°	进气	压缩	排气	做功	进气	排气	压缩	做功
540°～720°	压缩	做功	进气	排气	压缩	进气	做功	排气

除常用的单缸和四缸柴油机外，农用车上也有用二缸四冲程柴油机和三缸四冲程柴油机的，二缸四冲程柴油机的工作次序为 **1—2—0—0** 或 **1—0—0—2**；三缸四冲程柴油机的工作顺序一般为 **1—3—2** 或 **1—2—3**，每个缸做功的相互间隔角度为 **240°**。

13. 曲柄连杆机构有什么特点和作用？

曲柄连杆机构是内燃机实现工作循环、完成能量转换的传动机构，用来传递力和改变运动方式。工作中，曲柄连杆机构在做功行程中把活塞的往复运动转变成曲轴的旋转运动，对外输出动力，而在其他 **3** 个行程中，即进气、压缩、排气行程中又把曲轴的旋转运动转变成活塞的往复直线运动。总的来说曲柄连杆机构是发动机借以产生并传递动力的机构。通过它把燃料燃烧后发出的热能转变为机械能。

曲柄连杆机构的主要零件可以分为机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组。

14. 机体组由哪些零件组成？各有什么特点和作用？

机体组包括气缸体、气缸套、气缸盖、气缸垫、曲轴箱等。

（1） 气缸体　气缸体是气缸的壳体，上曲轴箱是支撑曲轴进行旋转运动的壳体。农用车柴油机的气缸体和上曲轴箱常制成一体，合称气缸体，如图 **1-13** 所示。它是柴油机各机构各系统的装配基础件。气缸体不但承受各种力的作用，而且还承受燃烧气体产生的热量。要求气缸体应具有足够的强度、刚度、良好的耐热性、耐腐蚀性等。

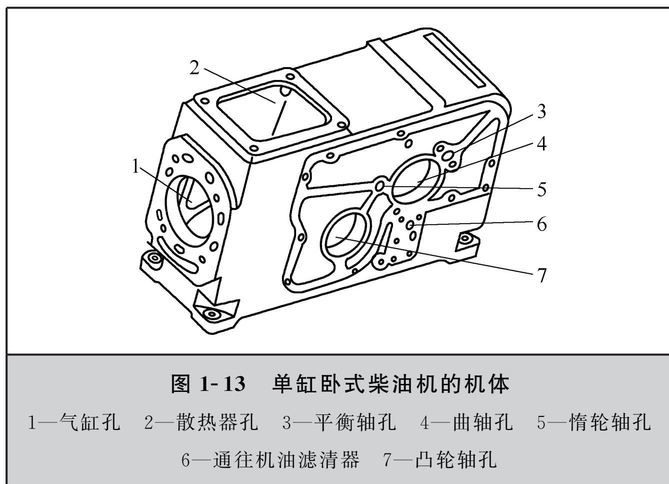


图 1-13　单缸卧式柴油机的机体

1—气缸孔　2—散热器孔　3—平衡轴孔　4—曲轴孔　5—惰轮轴孔　6—通往机油滤清器　7—凸轮轴孔

气缸体包括气缸、水套、凸轮轴座孔、机油泵安装孔、主轴承座、润滑油道等。

（2） 气缸套　气缸是引导活塞作往复运动的圆筒形内腔。

它与活塞、气缸盖构成工作容积，其内壁承受燃气的高温、高压和活塞的侧压力、摩擦阻力等。为了提高气缸的耐磨性，又不增加机体的成本，柴油机上广泛采用在气缸体内镶入可拆卸的气缸套的结构。气缸套常用高磷铸铁铸造。它有湿式和干式两种，如图 **1-14** 所示。

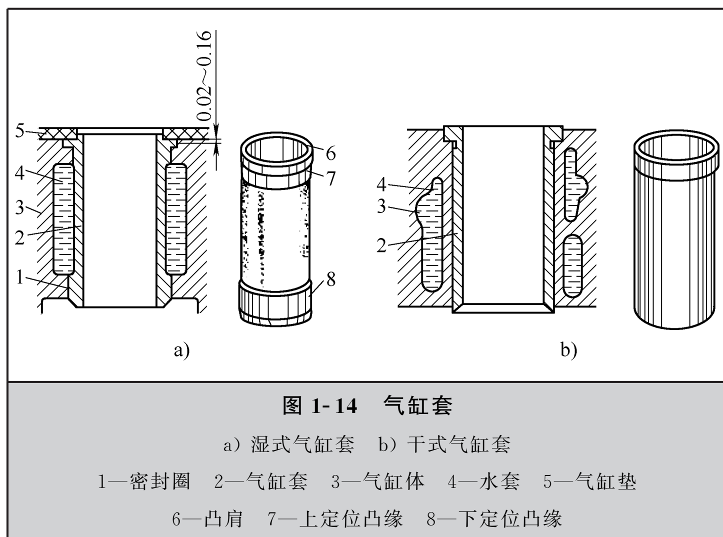


图 1-14　气缸套

a）湿式气缸套　b）干式气缸套

1—密封圈　2—气缸套　3—气缸体　4—水套　5—气缸垫

6—凸肩　7—上定位凸缘　8—下定位凸缘

湿式缸套为壁厚 **5～6mm** 的圆筒，外壁直接与冷却液接触，其散热效果好，拆装维修方便，故在农用车发动机上广泛应用。干式缸套为壁厚 **1～3mm** 的薄壁圆筒，外壁不直接与冷却液接触，其特点是刚性好，不易漏水，但缸套的外圆和机体座孔对加工要求较高，多用于侧置式气门的汽油机上。

（**3**）气缸盖与气缸垫　气缸盖的作用是与气缸垫一起共同密封气缸的上平面，并与活塞顶共同形成燃烧室；气缸盖上提供许多零件的安装位置，如图 **1-15** 所示。气缸垫装在缸盖与

缸体之间，以防止漏水、漏气、漏油。缸盖连同气缸体靠缸盖螺栓紧固。为保证结合面密封良好，在拧紧缸盖螺栓时，必须使用扭力扳手，从中间开始向两端，对角交错，均匀用力，分**2～3**次拧紧到规定力矩。

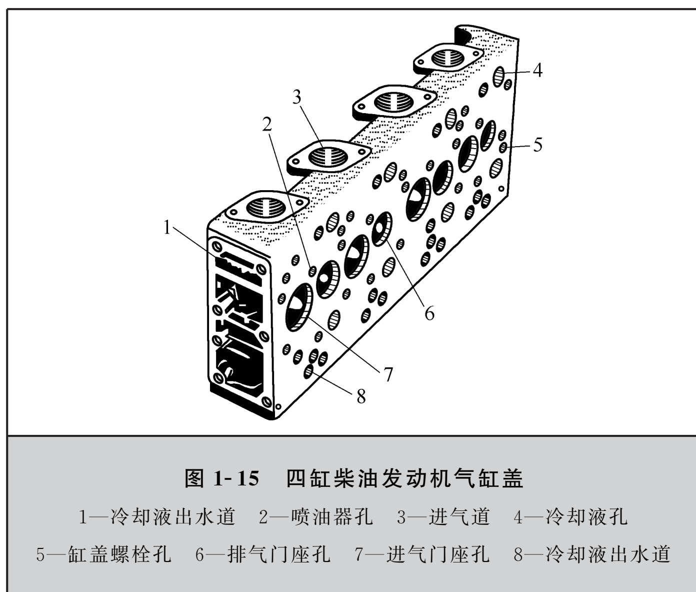


图 1-15 四缸柴油发动机气缸盖

1—冷却液出水道 2—喷油器孔 3—进气道 4—冷却液孔
5—缸盖螺栓孔 6—排气门座孔 7—进气门座孔 8—冷却液出水道

15. 曲轴飞轮组由哪些零件组成？ 各有什么特点和作用？

曲轴飞轮组主要由曲轴、飞轮和一些附件组成，如图**1-16**所示。

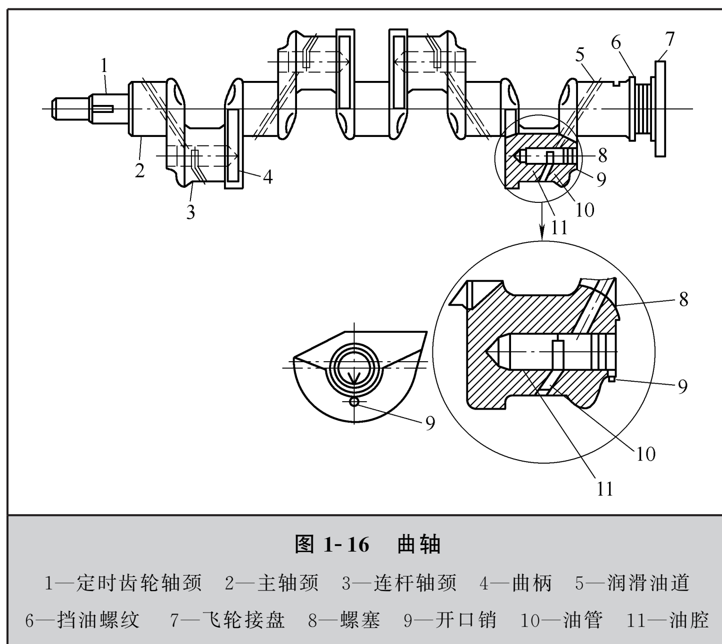


图 1-16　曲轴

1—定时齿轮轴颈　2—主轴颈　3—连杆轴颈　4—曲柄　5—润滑油道　6—挡油螺纹　7—飞轮接盘　8—螺塞　9—开口销　10—油管　11—油腔

(1) 曲轴　曲轴是发动机最重要的机件之一。它与连杆配合，将作用在活塞上的气体压力变为旋转的动力，传给底盘的传动机构。同时，驱动配气机构和其他辅助装置，如风扇、水泵、发电机等。

曲轴一般用中碳钢或中碳合金钢模锻而成。为提高耐磨性和耐疲劳强度，轴颈表面经高频淬火或氮化处理，并经精磨加工，以达到较高的表面硬度和表面粗糙度的要求。

曲轴一般由主轴颈、连杆轴颈、曲柄、平衡块、前端和后端等组成。一个主轴颈、一个连杆轴颈和一个曲柄组成了一个曲拐，曲轴的曲拐数目等于气缸数（直列式发动机）；**V** 型发

动机曲轴的曲拐数等于气缸数的一半。

主轴颈是曲轴的支撑部分，通过主轴承支撑在曲轴箱的主轴承座中。主轴承的数目不仅与发动机气缸数目有关，还取决于曲轴的支撑方式。曲轴的支撑方式一般有两种，一种是全支撑曲轴，另一种是非全支撑曲轴。

全支撑曲轴的主轴颈数比气缸数目多一个，即每一个连杆轴颈两边都有一个主轴颈。如四缸发动机全支撑曲轴有五个主轴颈。采用这种支撑，曲轴的强度和刚度都比较好，并且减轻了主轴承载荷，减小了磨损。柴油机和大部分汽油机多采用这种形式。

非全支撑曲轴的主轴颈数比气缸数目少或与气缸数目相等。虽然这种支撑的主轴承载荷较大，但缩短了曲轴的总长度，使发动机的总体长度有所减小。有些汽油机承受载荷较小，可以采用这种曲轴形式。

由于发动机工作转速较高，作为高速旋转元件的曲轴必须进行动平衡处理，如四缸机采取曲柄对称布置的方式来平衡往复惯性力、离心力及其产生的力矩。而一缸、三缸机无法采用曲柄对称布置，则采用在连杆轴颈相对侧增加平衡重的方式进行平衡。

（**2**）飞轮　飞轮的功用是在发动机做功行程时储存能量，在其他行程放出能量使发动机运转均匀，并能帮助发动机克服暂时超负荷、传递动力、起动时引入动力。飞轮在外圆端部压装有起动用的齿圈，外圆表面刻有上止点记号或加工有上止点定位孔。飞轮后端面是离合器的摩擦表面，在内侧圆周上加工有定位孔和与曲轴接盘连接的螺栓孔。

16. 活塞连杆组由哪些零件组成？ 各有什么特点和作用？

活塞连杆组由活塞、活塞环、活塞销、连杆、连杆轴瓦等组成，如图 **1-17** 所示。

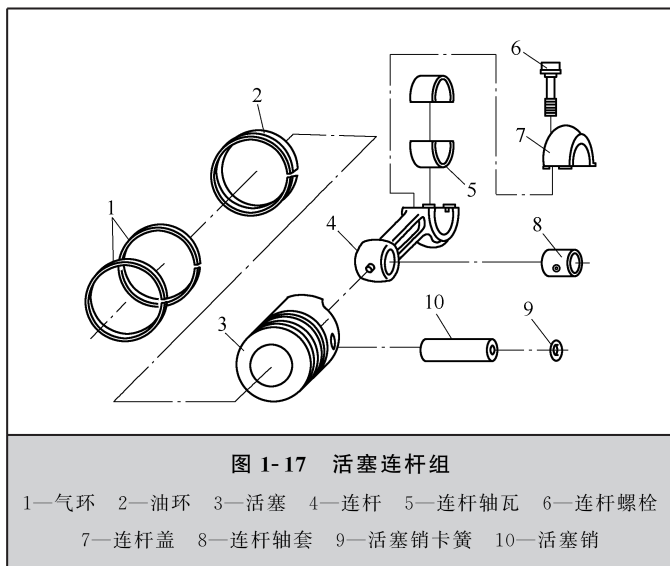


图 1-17　活塞连杆组

1—气环　2—油环　3—活塞　4—连杆　5—连杆轴瓦　6—连杆螺栓　7—连杆盖　8—连杆轴套　9—活塞销卡簧　10—活塞销

（**1**）活塞　活塞的功用是承受气体压力，并通过活塞销传给连杆驱使曲轴旋转，活塞顶部还是燃烧室的组成部分。活塞在高温、高压、润滑困难的条件下工作，是柴油机中工作最繁重、条件最严酷的零件之一。活塞要有足够的刚度和强度，导热性能好，要耐高压、耐高温、耐磨损，重量轻。活塞一般都采用高强度铝合金，但在一些低速柴油机上采用高级铸铁或耐热钢。

活塞的基本构造可分为三部分：活塞顶部、活塞头部和活塞裙部，如图 **1-18** 所示。

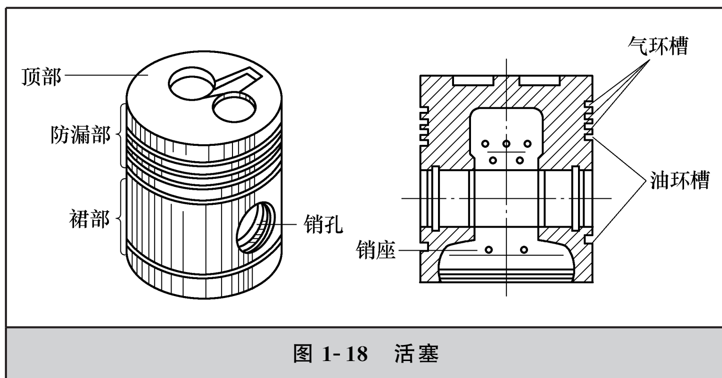


图 1-18　活塞

活塞顶部承受气体压力，它是燃烧室的组成部分，其形状、位置、大小都和燃烧室的具体形式有关，都是为了满足可燃混合气形成和燃烧的要求，其顶部形状可分为四大类，平顶活塞、凸顶活塞、凹顶活塞和成型顶活塞。

平顶活塞顶部是一个平面，结构简单，制造容易，受热面积小，顶部应力分布较为均匀，一般用在汽油机上，柴油机很少采用。

凸顶活塞顶部凸起呈球顶形，其顶部强度高，起导向作用，有利于改善换气过程，二冲程汽油机常采用凸顶活塞。

凹顶活塞顶部呈凹陷形，凹坑的形状和位置必须有利于可燃混合气的燃烧，有双涡流凹坑、球形凹坑、**U** 形凹坑等，柴油发动机一般采用此类型。

活塞头部指第 **1** 道活塞环槽到活塞销孔之间的部分。它有数道环槽，用以安装活塞环，起密封作用，又称为防漏部。柴油机压缩比高，一般有 **4** 道环槽，上部 **3** 道安装气环，下部安

装油环。汽油机一般有 **3** 道环槽，其中有两道气环槽和一道油环槽，在油环槽底面上钻有许多径向小孔，使被油环从气缸壁上刮下的机油经过这些小孔流回油底壳。第 **1** 道环槽工作条件最恶劣，一般应离顶部较远些。

活塞顶部吸收的热量主要也是经过防漏部通过活塞环传给气缸壁，再由冷却液传出去。总之，活塞头部的作用除了用来安装活塞环外，还有密封作用和传热作用，与活塞环一起密封气缸，防止可燃混合气漏到曲轴箱内，同时还将**70%～80%**的热量通过活塞环传给气缸壁。

活塞裙部指从油环槽下端面起至活塞最下端的部分，它包括装活塞销的销座孔。活塞裙部对活塞在气缸内的往复运动起导向作用，并承受侧压力。裙部的长短取决于侧压力的大小和活塞直径。所谓侧压力是指在压缩行程和做功行程中，作用在活塞顶部的气体压力的水平分力使活塞压向气缸壁。压缩行程和做功行程气体的侧压力方向正好相反，由于燃烧压力大大高于压缩压力，所以，做功行程中的侧压力也大大高于压缩行程中的侧压力。活塞裙部承受侧压力的两个侧面称为推力面，它们处于与活塞销轴线相垂直的方向上。

（**2**）活塞环　活塞环是具有弹性的开口环，有气环和油环之分。

功用：气环保证气缸与活塞间的密封性，防止漏气，并且要把活塞顶部吸收的大部分热量传给气缸壁，由冷却液带走。其中密封作用是主要的，因为密封是传热的前提。如果密封性不好，高温燃气将直接从气缸表面流入曲轴箱。这样不但由于环面和气缸壁面贴合不严而不能很好地散热，而且由于外圆表面吸收附加热量而导致活塞和气环烧坏；油环起均布油和刮油

的作用，下行时刮除气缸壁上多余的机油，上行时在气缸壁上铺涂一层均匀的油膜。这样既可以防止机油窜入气缸燃烧掉，又可以减少活塞、活塞环与气缸壁的摩擦阻力，此外，油环还能起到封气的辅助作用。

工作条件：活塞环在高温、高压、高速和润滑极其困难的条件下工作，尤其是第 **1** 道环最为困难，长期以来，活塞环一直是发动机上使用寿命最短的零件。活塞环工作时受到气缸中高温高压燃气的作用，温度很高（特别是第一道环温度可高达 **600K**），活塞环在气缸内随活塞一起高速运动，加上高温下机油可能变质，使环的润滑条件变坏，难以保证良好的润滑，因而磨损严重。另外，由于气缸壁的锥度和椭圆度，活塞环随活塞往复运动时，沿径向会产生一张一缩运动，使环受到交变应力而容易折断。因此，要求活塞环弹性好、强度高、耐磨损。目前广泛采用的活塞环材料是合金铸铁（在优质灰铸铁中加入少量铜、铬、钼等合金元素），第 **1** 道环镀铬，其余环一般镀锡或磷化。

气环开有切口，具有弹性，在自由状态下外径大于气缸直径，它与活塞一起装入气缸后，外表面紧贴在气缸壁上，形成第一密封面，被封闭的气体不能通过环周与气缸之间，便进入了环与环槽的空隙，一方面把环压到环槽端面形成第 **2** 密封面，同时，作用在环背的气体压力又大大加强了第 **1** 密封面的密封作用，气环密封效果一般与气环数量有关，柴油机一般多采用 **3** 道气环。

气环的断面形状很多，最常见的有矩形环、扭曲环、锥面环、梯形环和桶面环，如图 **1-19** 所示。

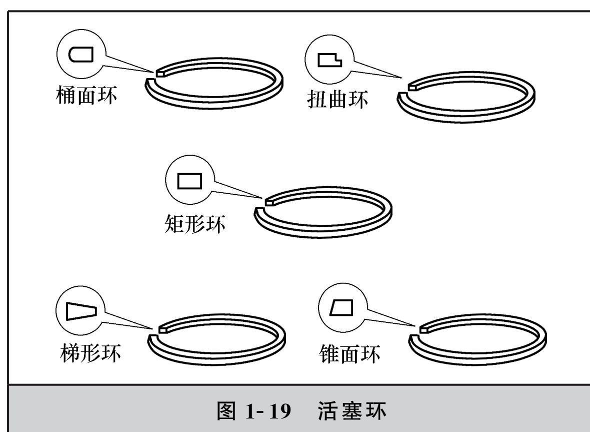


图 1-19　活塞环

矩形环断面为矩形，其结构简单，制造方便，易于生产，应用最广。但是矩形环随活塞往复运动时，会把气缸壁面上的机油不断地送入气缸中，这种现象称为“气环的泵油作用”。活塞下行时，由于环与气缸壁的摩擦阻力及环的惯性，环被压靠在环槽的上端面上，气缸壁面上的油被刮入下边隙和内边隙；活塞上行时，环又被压靠在环槽的下端面。结果第一道环背隙里的机油就进入燃烧室，窜入燃烧室的机油，会在燃烧室内形成积炭，造成机油的消耗量增加，另外上窜的机油也可能在环槽内形成积炭，使环在环槽内卡死而失去密封作用，划伤气缸壁，甚至使环折断，可见泵油作用是很有害的，必须设法消除。为了消除或减少有害的泵油作用，除了在气环的下面装有油环外，广泛采用了非矩形断面的扭曲环。

扭曲环是在矩形环的内圆上边缘或外圆下边缘切去一部分，使断面呈不对称形状，在环的内圆部分切槽或倒角的称内切环，在环的外圆部分切槽或倒角的称外切环。装入气缸后，

由于断面不对称，产生不平衡力的作用，使活塞环发生扭曲变形。活塞上行时，扭曲环在残余油膜上浮，可以减小摩擦，减小磨损。活塞下行时，则有刮油效果，避免机油烧掉。同时，由于扭曲环在环槽中上、下跳动的行程缩短，可以减轻“泵油”的副作用。目前被广泛地应用于第2道活塞环槽上，安装时必须注意断面形状和方向，内切口朝上，外切口朝下，不能装反。

锥形环断面呈锥形，外圆工作面加工成一个很小的锥面（0.5°～1.5°），减小了环与气缸壁的接触面，提高了表面接触压力，有利于磨合和密封。活塞下行时，便于刮油；活塞上行时，由于锥面的“油楔”作用，能在油膜上“漂浮”过去，减小磨损，安装时，不能装反，否则会引起机油上窜。

梯形环断面呈梯形，工作时，梯形环在压缩行程和做功行程随着活塞受侧压力的方向不同而不断地改变位置，这样会把沉积在环槽中的积炭挤出去，避免了环被粘在环槽中而折断，可以延长环的使用寿命，但主要缺点是加工困难，精度要求高。

桶面环外圆为凸圆弧形。当桶面环上下运动时，均能与气缸壁形成楔形空间，使机油容易进入摩擦面，减小磨损。由于它与气缸呈圆弧接触，故对气缸表面的适应性和对活塞偏摆的适应性均较好，有利于密封，但凸圆弧表面加工较困难。

油环有普通油环和组合油环两种，如图1-20所示。

普通油环又叫整体式油环。环的外圆柱面中间加工有凹槽，槽中钻有小孔或开切槽，当活塞向下运动时，将缸壁上多余的机油刮下，通过小孔或切槽流回曲轴箱；当活塞上行时，

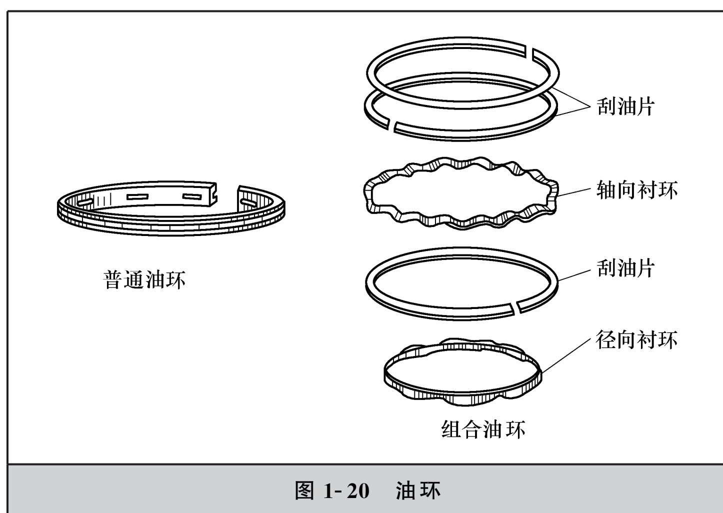


图 1-20　油环

刮下的机油仍通过回油孔流回曲轴箱。有些普通环还在其外侧上边制有倒角，使环在随活塞上行时形成油楔，可起均布润滑油的作用，下行刮油能力强，减少了润滑油的上窜。

组合式油环，有三片双簧式，两片一簧式和整体油环加螺旋弹簧式等，具有刮油能力强、密封性能好等优点。

（**3**）活塞销　活塞销的功用是连接活塞和连杆小头，并把活塞承受的气体压力传给连杆。活塞销在高温下周期地承受很大的冲击载荷，其本身又作摆转运动，而且处于润滑条件很差的情况下工作，因此，要求活塞销具有足够的强度和刚度，表面韧性好，耐磨性好，重量轻。所以活塞销一般都做成空心圆柱体，采用低碳钢和低碳合金钢制成，外表面经渗碳淬火处理以提高硬度，精加工后进行磨光，有较高的尺寸精度和表面粗糙度。

（**4**）连杆　连杆如图 **1-21** 所示，其功用是连接活塞与曲轴。连杆小头通过活塞销与活塞相连，连杆大头与曲轴的连杆

轴颈相连，并把活塞承受的气体压力传给曲轴，使得活塞的往复运动转变成曲轴的旋转运动。

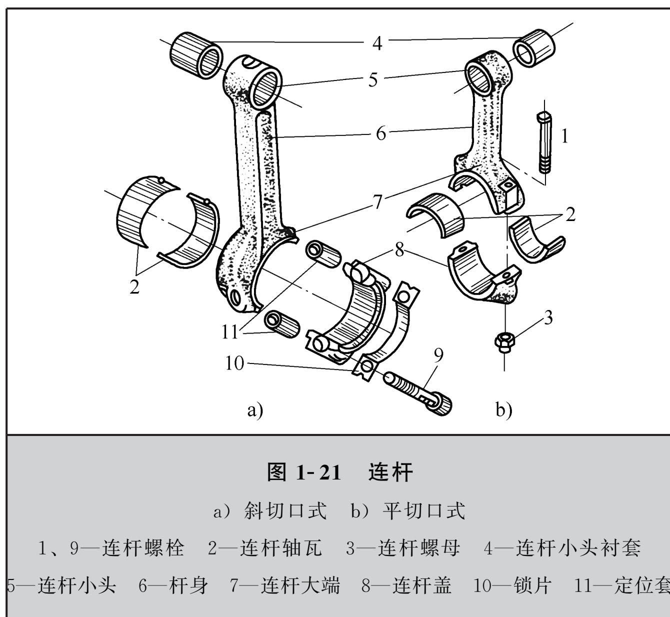


图 1-21 连杆

a）斜切口式 b）平切口式

1、9—连杆螺栓 2—连杆轴瓦 3—连杆螺母 4—连杆小头衬套 5—连杆小头 6—杆身 7—连杆大端 8—连杆盖 10—锁片 11—定位套

连杆工作时，承受活塞顶部气体压力和惯性力的作用，而这些力的大小和方向都是周期性变化的。因此，连杆受到的是压缩、拉伸和弯曲等交变载荷。这就要求连杆强度高，刚度大，重量轻。连杆一般都采用中碳钢或合金钢经模锻或辊锻而成，然后经机加工和热处理。连杆分为**3**个部分，即连杆小头、连杆杆身和连杆大头（包括连杆盖）。连杆小头与活塞销相连。对于全浮式活塞销，由于工作时小头孔与活塞销之间有相对运动，所以常常在连杆小头孔中压入减摩的青铜衬套。为了润滑活塞销与衬套，在小头和衬套上铣有油槽或钻有油孔以

收集发动机运转时飞溅上来的润滑油并用以润滑。有的发动机连杆小头采用压力润滑，在连杆杆身内钻有纵向的压力油通道。采用半浮式活塞销是与连杆小头紧配合的，所以小头孔内不需要衬套，也不需要润滑。

连杆杆身通常做成工字形断面，抗弯强度好，重量轻，大圆弧过渡，且上小下大，采用压力法润滑的连杆，杆身中部都制有连通大、小头的油道。

连杆大头与曲轴的连杆轴颈相连，大头有整体式和分开式两种。一般都采用分开式，分开式又分为平分和斜分两种。

把连杆大头分开可取下的部分叫连杆盖，连杆与连杆盖配对加工，加工后，在它们同一侧打上配对记号，安装时不得互相调换或变更方向。为此，在结构上采取了定位措施。平切口连杆盖与连杆的定位多采用连杆螺栓定位，是利用连杆螺栓中部精加工的圆柱凸台或光圆柱部分与经过精加工的螺栓孔来保证的。斜切口连杆常用的定位方法有锯齿定位、圆销定位、套筒定位和止口定位。

连杆盖和连杆大头用连杆螺栓连在一起，连杆螺栓在工作中承受很大的冲击力，若折断或松脱，将造成严重事故。为此，连杆螺栓都采用优质合金钢，并精加工和热处理特制而成。安装连杆盖拧紧连杆螺栓螺母时，要用扭力扳手分 **2～3** 次交替均匀地拧紧到规定的力矩，拧紧后还应可靠地锁紧。连杆螺栓损坏后绝不能用其他螺栓来代替。

连杆大头孔内装有瓦片式滑动轴承，简称连杆轴瓦，其作用是减小摩擦阻力和曲轴连杆轴颈的磨损。轴瓦分上、下两个半片，目前多采用薄壁钢轴瓦，在其内表面浇铸有耐磨合金层。耐磨合金层具有质软、容易保持油膜、磨合性好、摩擦阻

力小、不易磨损等特点。耐磨合金常采用的有巴氏合金、铜铝合金、高锡铝合金。连杆轴瓦的背面有很高的粗糙度。半个轴瓦在自由状态下不是半圆形，当它们装入连杆大头孔内时，又有过盈，故能均匀地紧贴在大头孔壁上，具有很好的承受载荷和导热的能力，并可以提高工作可靠性和延长使用寿命。

连杆轴瓦上制有定位凸键，供安装时嵌入连杆大头和连杆盖的定位槽中，以防轴瓦前后移动或转动，有的轴瓦上还制有油孔，安装时应与连杆上相应的油孔对齐。

17. 配气机构有什么作用和特点？

柴油发动机配气机构是进、排气管道的控制机构，它按照气缸的工作顺序和工作过程的要求，准时地开闭进、排气门，向气缸供给新鲜空气并及时排出废气。另外，当进、排气门关闭时，保证气缸密封。

农用车的柴油发动机多采用顶置气门机构。它由气门组、气门传动组和驱动组组成，如图 **1-22** 所示。

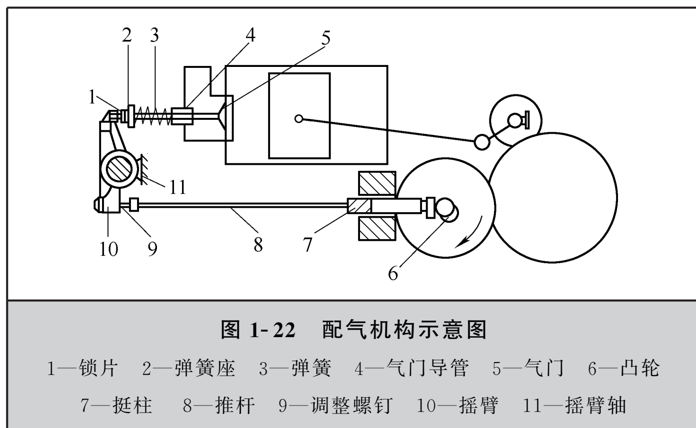


图 1-22 配气机构示意图

1—锁片 2—弹簧座 3—弹簧 4—气门导管 5—气门 6—凸轮 7—挺柱 8—推杆 9—调整螺钉 10—摇臂 11—摇臂轴

18. 气门组由哪些零件组成？ 各起什么作用？

气门组包括气门、气门导管、气门弹簧、弹簧座等零件，如图 **1-23** 所示。

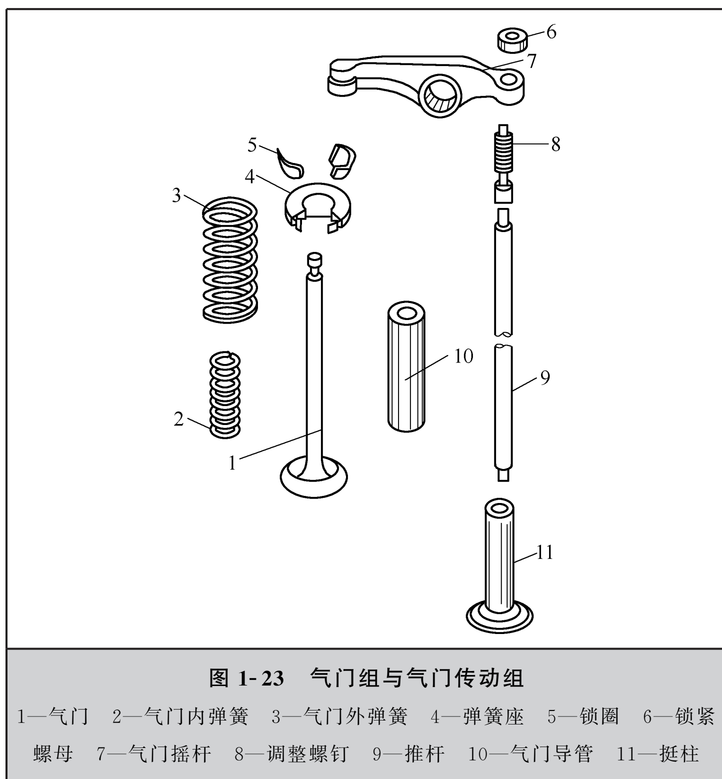


图 1-23　气门组与气门传动组

1—气门　2—气门内弹簧　3—气门外弹簧　4—弹簧座　5—锁圈　6—锁紧螺母　7—气门摇杆　8—调整螺钉　9—推杆　10—气门导管　11—挺柱

气门座采用耐热合金铸造而成，靠过盈配合压装在气缸盖底部的进、排气口上；气门导管对气门杆起导向作用，保证气门的直线运动。导管与气门杆之间的间隙应适当，过小会引起

气门杆在运动中发生卡滞；过大会影响气门与座的对中性，另外还会使喷溅在摇臂机构上的机油窜入气缸燃烧。

气门采用高级合金材料制造，并进行了表面热处理，使其具有较高的耐热、耐磨、耐腐蚀性能。为了保证进气充足，进气门的大头直径比排气门的大头直径大。气门大头与气门座的配合锥面在装配前必须进行精细配研，以保证其密封性。

气门弹簧的功能是保证气门及时关闭并关闭严密。一般气门弹簧采用内、外两根，两者的绕向相反，可以在保持同样弹力的情况下，缩小弹簧尺寸，并且可以避免当一根弹簧断裂时，断圈卡在另一根弹簧内而引起事故。弹簧座应平正装在气门弹簧的上端面，并利用两片锁夹牢靠地锁在气门杆尾端凹槽内。

 19. 气门传动组由哪些零件组成？各起什么作用？

配气机构的传动组由挺柱、推杆、摇臂和摇臂轴等组成，如图 **1-23** 所示。

挺柱的功用是将凸轮的运动传给推杆。它的底面与凸轮接触，顶面呈凹球形与推杆接触。

推杆多为中空的细长钢管，用来将挺柱传来的推力传给摇臂，推杆下端和上端多制成球面，以便与挺柱和摇臂上的气门间隙调整螺钉的端部实现良好配合。

摇臂装在摇臂轴上，将推杆传来的动力传给气门。摇臂的轴孔内压有衬套，其两臂不等长，长臂端与气门杆接触，短臂端经调整螺钉与推杆接触。

摇臂轴通过支座固定在气缸盖上，用来支撑摇臂，并兼作

油道，润滑油通过机体和缸盖上的专用油道压送到空心摇臂轴内，再从摇臂轴和摇臂的径向油孔流出，润滑推杆、挺柱等摩擦表面。

20. 气门驱动组由哪些零件组成？各起什么作用？

驱动组包括凸轮轴和凸轮轴正时齿轮，如图 **1-24** 所示。

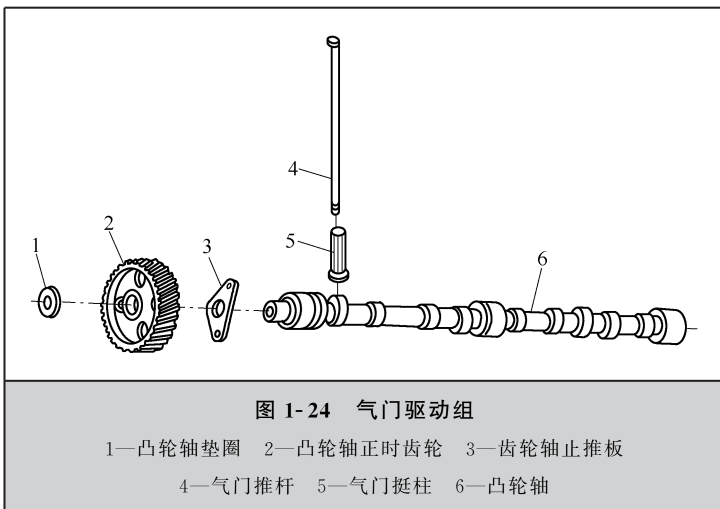


图 1-24　气门驱动组

1—凸轮轴垫圈　2—凸轮轴正时齿轮　3—齿轮轴止推板
4—气门推杆　5—气门挺柱　6—凸轮轴

凸轮轴上配置有各缸进、排气管凸轮，用来控制气门的开闭时刻和开启高度。

凸轮轴正时齿轮也称配气正时齿轮。它由曲轴正时齿轮驱动，将曲轴的动力传给凸轮轴。凸轮轴与曲轴的旋转必须保持平稳和严格的相对位置，一般都采用齿轮传动，并在齿轮的端面上打有记号，必须按记号正确安装。柴油机的配气正时齿轮

一般由曲轴齿轮通过惰齿轮驱动。它与喷油泵正时齿轮等都装在机体前端的正时齿轮室内。

21. 什么是柴油发动机配气正时？

发动机的进气门和排气门的开启开始与关闭终止的时刻，通常以曲轴转角来表示，称为配气相位。由于发动机工作时的转速很高，四冲程发动机的一个工作行程仅需千分之几秒，这么短促的时间往往会引起发动机进气不足，排气不净，造成功率下降。因此，为了解决这个问题，在实际应用中，一般发动机都采用延长进、排气门的开启时间，增大气体的进出容量以改善进、排气门的工作状态，借以提高发动机的性能。图 **1-25**所示为配气相位图。

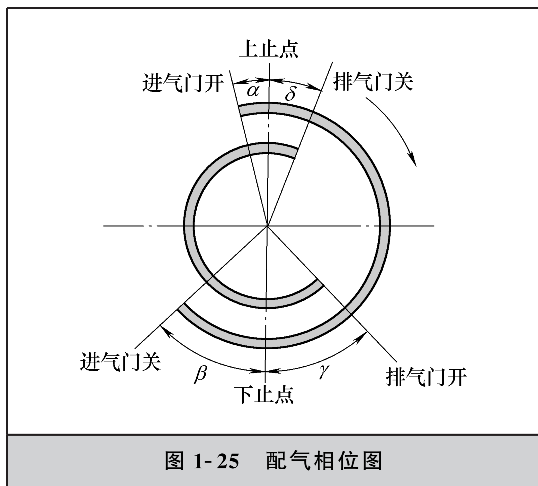


图 1-25 配气相位图

进气门早开：增大了进气行程开始时气门的开启高度，减小进气阻力，增加进气量。

进气门晚关：延长了进气时间，在大气压和气体惯性力的作用下，增加进气量。

排气门早开：借助气缸内的高压自行排气，大大减小了排气阻力，使排气干净。

排气门晚关：延长了排气时间，在废气压力和废气惯性力的作用下，使排气干净。

由于进气门早开，排气门晚关，势必造成在同一时间内两个气门同时开启。把两个气门同时开启时间相当的曲轴转角称为气门重叠角。在这段时间内，可燃混合气和废气是否会乱串呢？不会的。这是因为进、排气流各自有自己的流动方向和流动惯性，而重叠时间又很短，不至于混乱，即吸入的可燃混合气不会随同废气排出，废气也不会经进气门倒流入进气管，而只能从排气门排出；进气门附近有降压作用，有利于进气。

22. 柴油发动机燃油供给系统由哪些部分组成？各起什么作用？

燃油供给系统由柴油箱、柴油粗（细）滤清器、输油泵、喷油泵、喷油器、调速器、油管及燃烧室等组成，如图 **1-26** 所示。根据柴油机的工作要求，定时、定量、定压地将雾化质量良好的干净燃油按一定规律迅速喷入气缸，并通过燃烧室的作用使其与空气充分混合和燃烧。

油箱内的柴油从油箱沿油管经柴油滤清器滤去油中杂质后，进入喷油泵（单缸机没有输油泵，而多缸机输油泵一般安装在喷油泵侧面，靠喷油泵凸轮轴上的偏心轮驱动）。在喷油泵的作用下，将低压柴油变为高压柴油，经高压油管和喷油

器，按照要求的时间和油量，依次序分别使燃油成雾状喷入气缸。

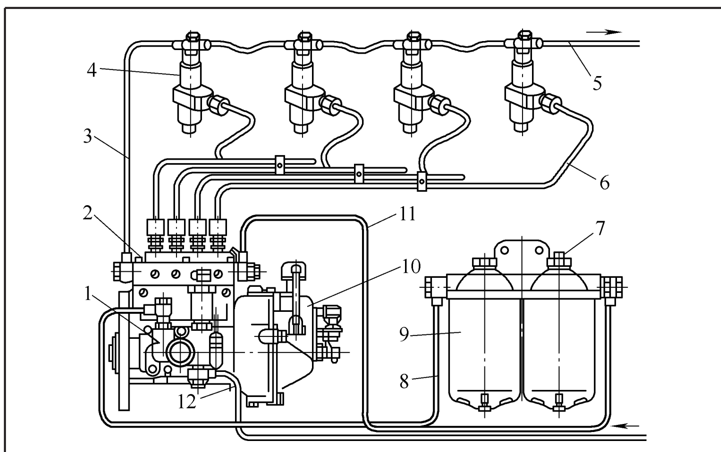


图 1-26 四缸柴油机燃油供给系统

1—输油泵 2—手油泵排气螺栓 3—喷油泵回油管 4—喷油器 5—喷油器回油管 6—高压油管 7—放气螺栓 8—滤清器进油管 9—柴油滤清器 10—喷油泵调速器总成 11—喷油泵进油管 12—输油泵进油管

供油系统分为低压油路和高压油路。低压油路一般包括柴油箱、输油泵、柴油滤清器及连接它们的油管。其作用是保证油路中柴油的正常流动，并以一定的压力向喷油泵输送足量、洁净的燃油。高压油路一般包括喷油泵、高压油管及喷油器等。根据柴油机的不同工况，定时、定量、定压、迅速地将雾化质量良好的燃油按一定喷油规律喷入气缸。

（1）滤清器 柴油机滤清器在燃油进入喷油泵之前，对其彻底过滤，以清除其中的机械杂质和水分。一般柴油机上都设

有粗、细两级滤清器。

（2）输油泵　其功用是克服柴油通过滤清器受到的阻力并使其产生一定的输油压力，保证连续不断地向输油泵输送足量柴油。

（3）喷油泵　喷油泵将产生的高压柴油，按柴油机工作顺序、负荷大小，定时、定量、均匀地通过喷油器供给各气缸。

（4）调速器　在规定的转速范围内，根据外界负荷的变化自动调节循环供油量，来维持柴油机稳定运行。

（5）喷油器　喷油器的作用是将喷油泵送来的高压柴油雾化，并按一定要求喷射到燃烧室中，以形成良好的可燃混合气。对喷油器的一般要求是：燃油雾化均匀、喷射利落干脆，且无滴油现象，油束的压力、形状及方向应符合规定的技术要求。

23. 燃油泵由哪几部分组成？ 是如何工作的？

（1）作用　按发动机工作顺序供给各缸喷油器适量的高压燃油。

（2）喷油泵的总体结构　喷油泵主要由分泵、供油传动机构、油量调节机构及泵体组成，如图1-27所示。

（3）喷油泵各部件的主要作用

1）供油传动机构：主要由凸轮轴组成，曲轴通过正时齿轮驱动凸轮轴，并通过凸轮轴驱动各分泵工作，实现供油。

2）分泵：分别实现向某一气缸的喷油器供油。

3）油量调节机构：主要由调速器通过供油拉杆带动各调节臂转动，实现供油量的调节。

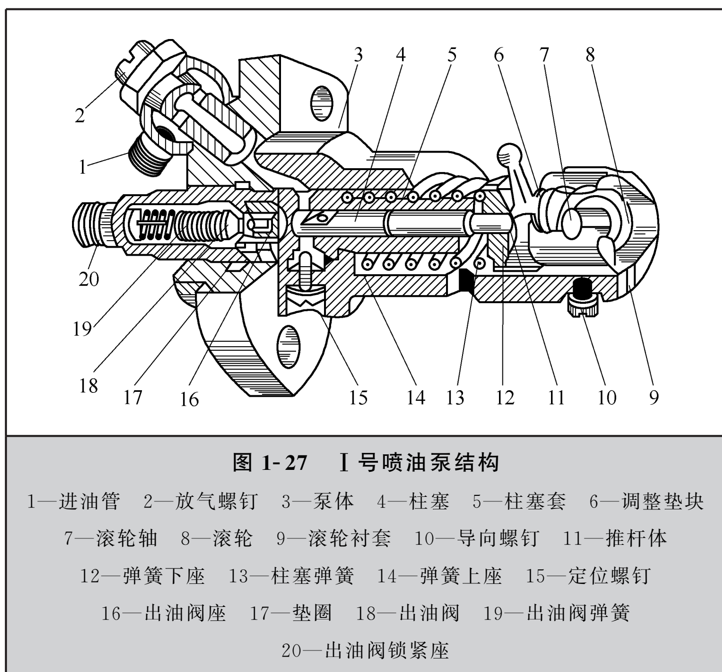


图1-27 Ⅰ号喷油泵结构

1—进油管 2—放气螺钉 3—泵体 4—柱塞 5—柱塞套 6—调整垫块 7—滚轮轴 8—滚轮 9—滚轮衬套 10—导向螺钉 11—推杆体 12—弹簧下座 13—柱塞弹簧 14—弹簧上座 15—定位螺钉 16—出油阀座 17—垫圈 18—出油阀 19—出油阀弹簧 20—出油阀锁紧座

4）泵体：它是喷油泵的基础件，各零部件均通过不同的孔及螺栓连接在该部件上。

24. 喷油器是如何进行工作的？

（**1**）作用 喷油器将喷油泵送来的高压柴油雾化成细小的颗粒，并分布到燃烧室，和空气形成良好的可燃混合气。喷油泵喷出的柴油要有一定的压力，一定的射程，一定的喷雾锥角，喷雾良好。喷油时应发出清脆的响声。油雾中没有较大的油滴和油线，油束中心线不得偏斜。喷油终了时应停油干脆，喷孔处没有油滴。

（2）结构　喷油器总成如图 **1-28** 所示。

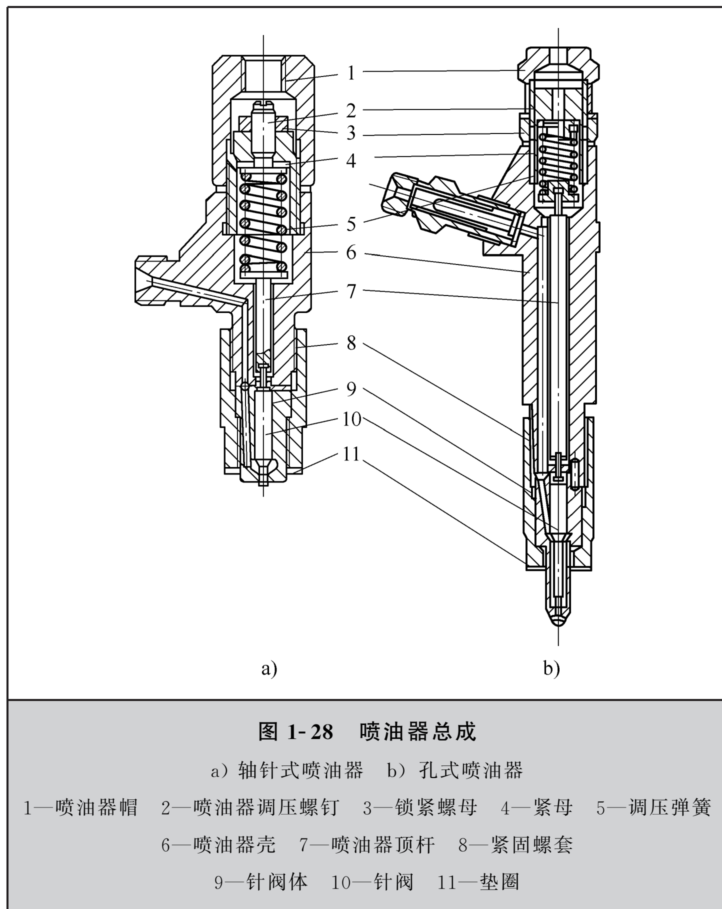


图 1-28　喷油器总成

a）轴针式喷油器　b）孔式喷油器

1—喷油器帽　2—喷油器调压螺钉　3—锁紧螺母　4—紧母　5—调压弹簧　6—喷油器壳　7—喷油器顶杆　8—紧固螺套　9—针阀体　10—针阀　11—垫圈

（3）工作过程　以孔式喷油器为例，当喷油泵开始供油时，高压柴油从进油口进入喷油器体内，沿油道进入喷油器阀体环形槽内，再经斜油道进入针阀体下面的高压油腔内，高压

柴油作用在针阀锥面上，并产生向上抬起针阀的作用力，当此力克服了调压弹簧的预紧力后，针阀就向上升起，打开喷油孔，柴油经喷油孔喷入燃烧室。当喷油泵停止供油时（由于减压环带的减压作用，出油阀在弹簧作用下落座），高压油腔内油压骤然下降，作用在喷油器针阀锥形承压面上的推力迅速下降，在弹簧力的作用下，针阀迅速关闭喷孔，停止喷油。

25. 农用车进、排气系统是如何进行工作的？

进、排气系统由空气滤清器、进气管、进气歧管、排气管、排气歧管和消声灭火器组成，如图 **1-29** 所示，作用是及时充分地供给干净空气，并及时彻底地排除废气。

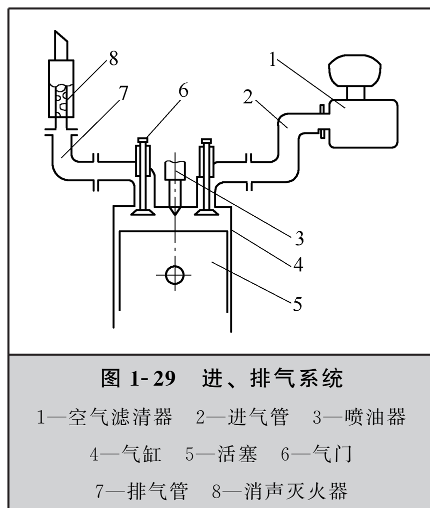


图 1-29 进、排气系统

1—空气滤清器 2—进气管 3—喷油器 4—气缸 5—活塞 6—气门 7—排气管 8—消声灭火器

空气滤清器是进气装置的主要部件，其功能是过滤空气，供给柴油机充足、洁净的空气。空气滤清器的种类很多，按其

工作原理可分为惯性式、过滤式和复合式；按其结构形式可分为湿式和干式两种。

图 **1-30** 所示为湿式三级油浴式空气滤清器，头部进气罩为第一级滤清装置，发动机工作时，外部空气沿导向叶片高速进入进气罩内，产生向上的旋转运动，空气中较大的尘土颗粒由于离心力的作用被甩出罩壁，并从窗口排出。底部油杯为第二级滤清装置。经过一级滤清的空气沿中心管向下，冲击到油杯中的机油后转向上，部分尘土落入油杯或直接被油面黏住。中部金属滤网为第三级滤清装置。经过二级滤清的空气继续向上运动，经过沾有机油的金属丝滤网时，空气中残留的细小尘土就被黏附在滤网上。经过过滤的洁净空气从进气管被吸入气缸。

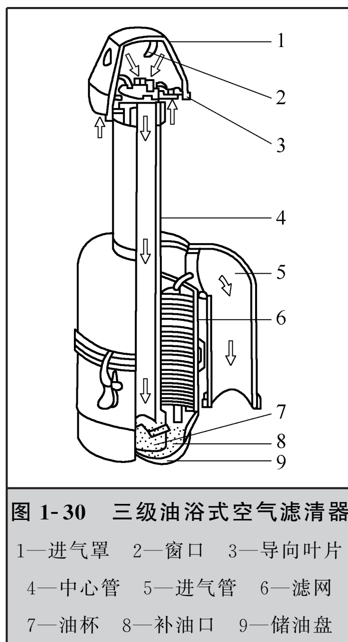


图 1-30 三级油浴式空气滤清器

1—进气罩 2—窗口 3—导向叶片 4—中心管 5—进气管 6—滤网 7—油杯 8—补油口 9—储油盘

干式空气滤清器与湿式空气滤清器的主要区别在于没有储油盘，并采用纸质滤芯，如图 **1-31** 所示。空气从切向经导向叶片被吸入进气罩，产生旋转，质量较大的杂质被惯性离心力甩向罩壁，进入集尘盘。经过初级滤清的空气，由中心管进入滤芯与壳体之间，再经纸质滤芯过滤后，由进气管进入气缸。

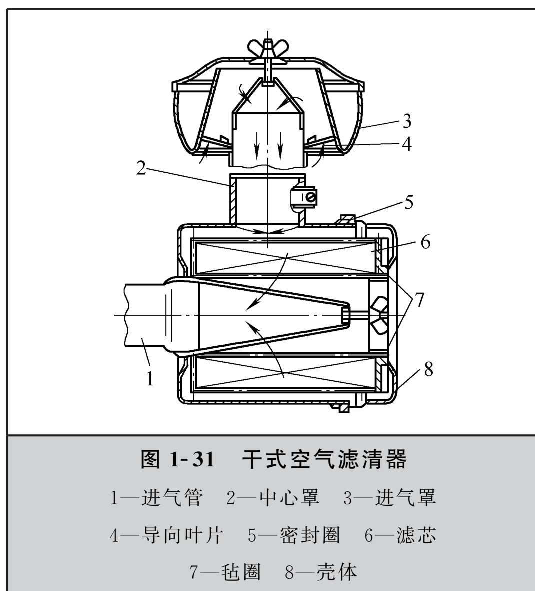


图 1-31 干式空气滤清器

1—进气管 2—中心罩 3—进气罩
4—导向叶片 5—密封圈 6—滤芯
7—毡圈 8—壳体

26. 润滑系统由哪些零件组成？ 各有什么作用和特点？

润滑系统一般由机油泵、油底壳、机油滤清器、机油散热器、各种阀、传感器和机油压力表、温度表等组成，如图 **1-32**所示。

（**1**） 润滑系统的功用

1） 润滑：润滑运动零件表面，减小摩擦阻力和磨损，减小发动机的功率消耗。

2） 清洗：机油在润滑系统内不断循环，清洗摩擦表面，带走磨屑和其他异物。

3）冷却：机油在润滑系统内循环还可带走摩擦产生的热量，起冷却作用。

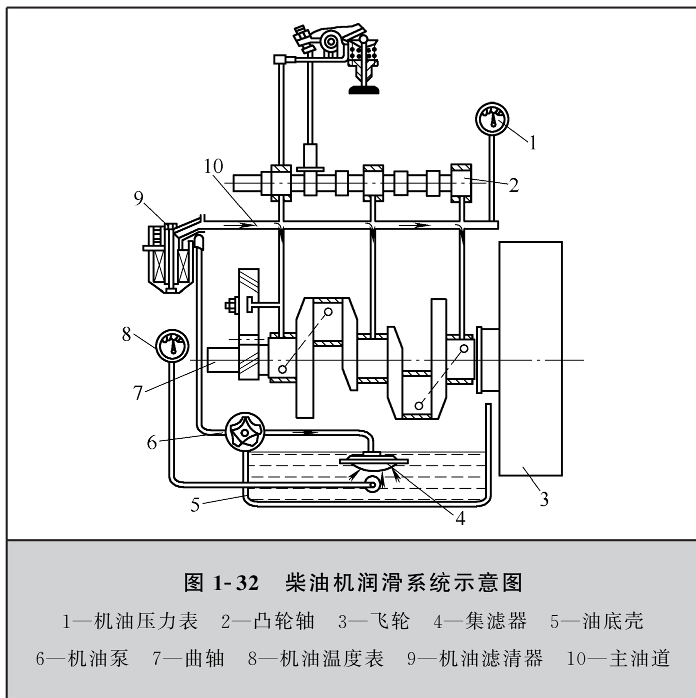


图 1-32　柴油机润滑系统示意图

1—机油压力表　2—凸轮轴　3—飞轮　4—集滤器　5—油底壳　6—机油泵　7—曲轴　8—机油温度表　9—机油滤清器　10—主油道

4）密封：在运动零件之间形成油膜，提高它们的密封性，有利于防止漏气或漏油。

5）防锈蚀：在零件表面形成油膜，对零件表面起保护作用，防止腐蚀生锈。

6）液压：润滑油还可用作液压油，如液压挺柱，起液压作用。

7）减振缓冲：在运动零件表面形成油膜，吸收冲击并减

小振动，起减振缓冲作用。

（2）机油泵 其功用是提高机油压力，保证机油在润滑系统内不断循环。目前发动机润滑系统中广泛采用的是外啮合齿轮式机油泵和内啮合转子式机油泵两种。

（3）机油滤清器 发动机工作时，金属磨屑和大气中的尘埃以及燃料燃烧不完全所产生的炭粒会渗入机油中，机油本身也因受热氧化而产生胶状沉淀物，机油中含有这些杂质。如果把这样的脏机油直接送到运动零件表面，机油中的机械杂质就会成为磨料，加速零件的磨损，并且引起油道堵塞及活塞环、气门等零件胶结。因此必须在润滑系统中设有机油滤清器，使循环流动的机油在送往运动零件表面之前得到净化处理，保证摩擦表面的良好润滑，延长其使用寿命。

一般润滑系统中装有几个滤清能力不同的滤清器，如集滤器、粗滤器和细滤器，分别串联和并联在主油道中。与主油道串联的滤清器称为全流式滤清器，一般为粗滤器；与主油道并联的滤清器称为分流式滤清器，一般为细滤器，过油量为10%～30%。

（4）油尺、机油压力表 油尺是用来检查油底壳内油量和油面高低的。它是一片金属杆，下端制成扁平状，并有刻线。机油油面必须处于油尺上下刻线之间。

机油压力表用以指示发动机工作时润滑系中机油压力的大小，一般都采用电热式机油压力表，它由油压表和传感器组成，中间用导线连接。传感器装在粗滤器或主油道上，它把感受到的机油压力传给油压表。油压表装在驾驶室内仪表板上，显示机油压力值。

27. 发动机是如何进行润滑的？

由于发动机各运动零件的工作条件不同，对润滑强度的要求也就不同，因而要相应地采取不同的润滑方式。

（**1**）压力润滑　利用机油泵，将具有一定压力的润滑油源源不断地送往摩擦表面。例如，曲轴主轴承、连杆轴承及凸轮轴轴承等处承受的载荷及相对运动速度较大，需要以一定压力将机油输送到摩擦面的间隙中，方能形成油膜以保证润滑。这种润滑方式称为压力润滑。

（**2**）飞溅润滑　利用发动机工作时运动零件飞溅起来的油滴或油雾来润滑摩擦表面的润滑方式称为飞溅润滑。这种润滑方式可使裸露在外面承受载荷较轻的气缸壁、相对滑动速度较小的活塞销以及配气机构的凸轮表面、挺柱等得到润滑。

（**3**）定期润滑　发动机辅助系统中有些零件只需定期加注润滑脂（黄油）进行润滑，例如水泵及发电机轴承就是采用这种方式定期润滑。

28. 冷却系统由哪些零件组成？ 各有什么作用和特点？

冷却系统的主要功用是把受热零件吸收的部分热量及时散发出去，保证发动机在最适宜的温度状态下工作。

柴油机上一般均采用冷却液作为冷却介质，冷却液在机体水套（包括缸盖水套）内及散热器之间循环，吸收机件热量，并把热量散发到大气中去。这种工作系统称为水冷却系。按向外散热的方式水冷却系统可分为开式水冷却系和闭式水冷却系。

柴油机上采用的水冷却系统基本上可分为三种：一种是开

式蒸发式水冷却系统，简称蒸发式水冷却系统；另一种是自然对流式水冷却系统，其中依靠凝气冷却的，称为闭式凝气冷却系统；还有一种是强制循环式水冷却系统。

1）开式蒸发式水冷却系统如图 **1-33** 所示，散热器安装在气缸体前部上方，底部开有孔口，安装后与缸体水套相通。在散热器与缸体的装接面上有纸垫密封，防止冷却液外漏。散热器顶部有加水口，内装漏斗形滤网。浮子可沿导管上下移动，用来指示散热器中的水位。由于其加水口直接与大气相通，故称为开式冷却系统。

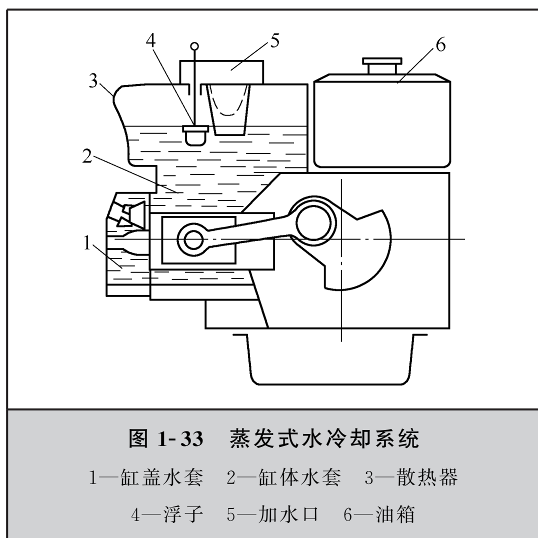


图 1-33 蒸发式水冷却系统

1—缸盖水套 2—缸体水套 3—散热器
4—浮子 5—加水口 6—油箱

蒸发式水冷却系统的工作过程：工作前，先给散热器加满冷却液。工作时，缸体水套和缸盖水套内的冷却液吸收气缸盖、气缸套及活塞等受热零件上的热量后，温度升高，体积膨胀，密度减小而上浮，散热器中的冷水则下流。热水上浮到散

热器后，通过导热性好的铝制散热器壁及敞开的加水口将热量及水蒸气散发到大气中去，使冷却液温度保持在略低于沸点。水套内温度高的冷却液与散热器中温度较低的冷却液形成自然对流，从而达到对柴油机适当冷却的目的。

2）闭式凝气水冷却系统如图 **1-34** 所示，柴油机工作时，水套内的冷却液吸收高温零件上的热量，使气缸套、气缸盖及活塞等受热零件得到冷却。受热后的冷却液体积膨胀、密度减小而上浮。

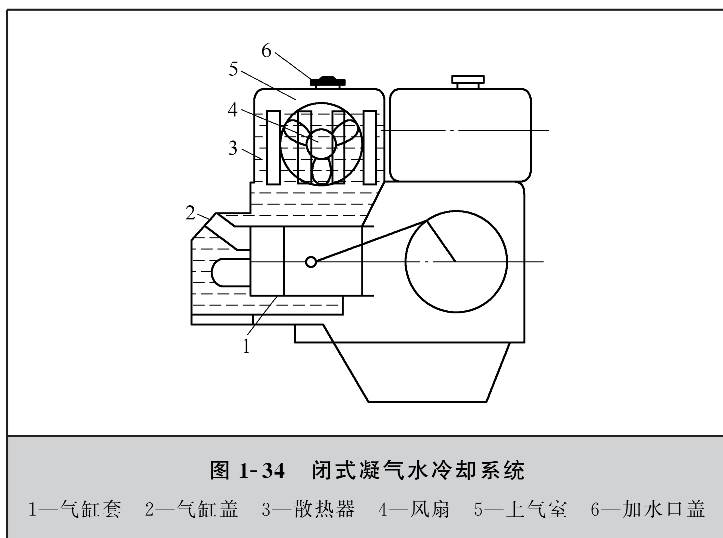


图 1-34　闭式凝气水冷却系统

1—气缸套　2—气缸盖　3—散热器　4—风扇　5—上气室　6—加水口盖

冷却液温度达到沸点时，变成水蒸气进入散热器的冷却管和上部气室，将带来的热量通过散热片排放到大气中。冷却风扇形成的冷风则加强了散热效果。水蒸气温度下降凝结为水后，又下沉到水套中，再去吸收热量。

3）强制循环闭式水冷却系统以水泵（离心泵）为动力，

强制使冷却液在冷却系统中不断循环，保持柴油机零件在一定的温度范围内工作，这就是强制循环闭式水冷却系统。绝大多数多缸柴油机均采用这种冷却方式，图 **1-35** 所示为强制式水冷系统。

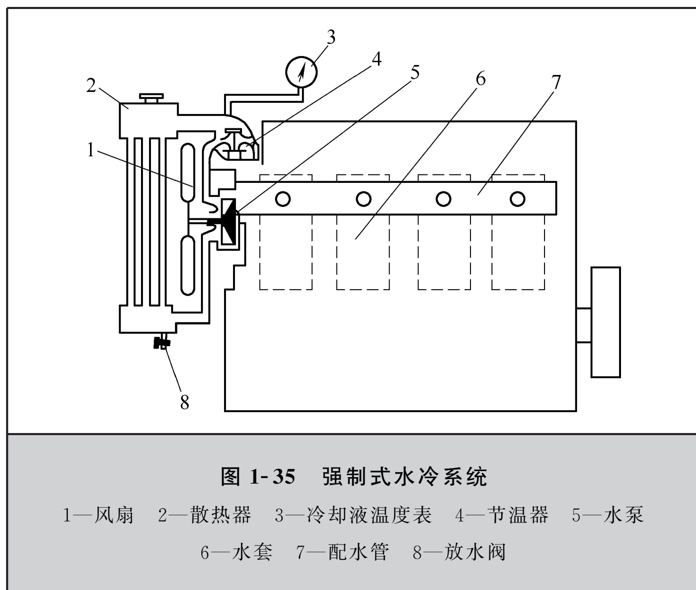


图 1-35 强制式水冷系统

1—风扇 2—散热器 3—冷却液温度表 4—节温器 5—水泵 6—水套 7—配水管 8—放水阀

散热器内的冷却液加压后通过气缸体进水孔压送到气缸体水套和气缸盖水套内，冷却液在吸收了机体的大量热量后经气缸盖出水孔流回散热器。由于有风扇的强力抽吸，空气流由前向后高速通过散热器。因此，受热后的冷却液在流过散热器芯的过程中，热量不断地散发到大气中去，冷却后的水流到散热器的底部，又被水泵抽出，再次压送到发动机的水套中，如此不断循环，把热量不断地送到大气中去，使发动机不断地得到冷却。

通常，冷却液在冷却系内的循环流动路线有两条，一条为大循环，另一条为小循环。冷却液经水泵—水套—节温器—散

热器，又经水泵压入水套的循环，其液流路线长，散热强度大，称为水冷却系的大循环。冷却液经水泵—水套—节温器后不经散热器，而直接由水泵压入水套的循环，其液流路线短，散热强度小，称为水冷却系的小循环。

散热器的功用是增大散热面积，加速水的冷却。冷却液经过散热器后，其温度可降低 10 ~ 15℃，为了将散热器传出的热量尽快带走，在散热器后面装有风扇与散热器配合工作。

风扇的功用是提高通过散热器芯的空气流速，增加散热效果，加速冷却液的冷却。风扇通常安排在散热器后面，并与水泵同轴。当风扇旋转时，对空气产生吸力，使之沿轴向流动。空气流由前向后通过散热器芯，使流经散热器芯的冷却液加速冷却。

水泵的功用是对冷却液加压，加速冷却液的循环流动，保证冷却可靠。车用发动机上多采用离心式水泵，离心式水泵具有结构简单、尺寸小、排水量大、维修方便等优点。

节温器的作用是随发动机负荷的大小和冷却液温度的高低而自动改变冷却液的流量和循环路线，保证发动机在适宜的温度下工作，减少燃料消耗和机件的磨损。

百叶窗的作用是在冷却液温度较低时改变吹过散热器的空气流量，从而控制冷却强度。在严寒的冬季，冷却液温度过低时，由于节温器的作用使水只进行小循环，散热器中的冷却液有冻结的危险。此时关闭百叶窗可使冷却液温度回升。

29. 农用车传动系统由哪些零件组成？ 动力是如何传递的？

传动系统是指柴油机与驱动轮之间所有传动件的总称。

车辆的行驶是靠柴油机的动力经传动系统传到驱动轮，使驱动轮转动来实现的。其功用是：将柴油机的动力经过传动系统传给驱动轮，同时增加转矩、降低转速，以适应农用车行驶的需要。通过传动系统还可以切断或接合动力，实现车辆的平稳起步、停车和改变行驶方向（前进或后退）等。

三轮农用车的传动系统一般主要由带轮、离合器、变速器、传动链及后桥等组成。其布置形式一般为柴油机纵向前置，后面双轮驱动。其动力传递路线为，柴油机飞轮→离合器→变速器→后桥→驱动轮。在飞轮与离合器之间一般用V带（三角带）装置传递动力，在变速器与后桥之间一般用链传动装置传递动力，如图1-36所示。

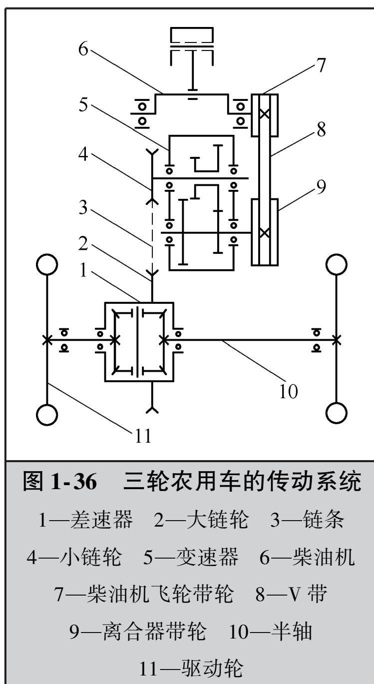


图1-36 三轮农用车的传动系统

1—差速器 2—大链轮 3—链条 4—小链轮 5—变速器 6—柴油机 7—柴油机飞轮带轮 8—V带 9—离合器带轮 10—半轴 11—驱动轮

四轮农用车的传动系一般由离合器、变速器（及分动器）、万向节、后桥（驱动桥）、差速器、半轴、主减速器及传动轴等组成，如图1-37所示。

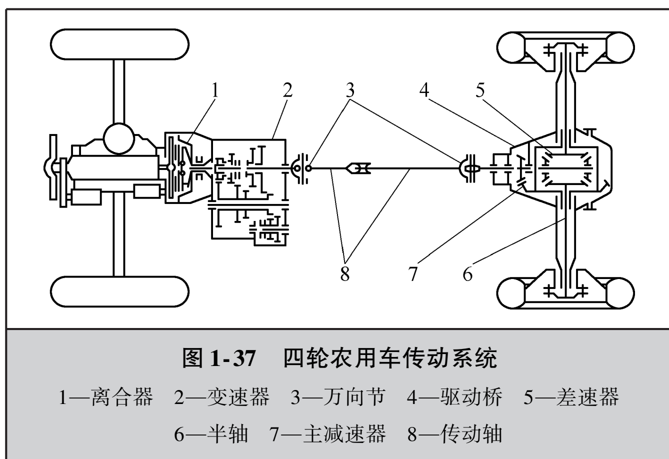


图 1-37　四轮农用车传动系统

1—离合器　2—变速器　3—万向节　4—驱动桥　5—差速器
6—半轴　7—主减速器　8—传动轴

30. 离合器由哪些零件组成？ 各有什么功用？

离合器安装在柴油机和变速器之间，它的功用概括来说是分离、接合和过载保护。柴油机起动后，变速器主动轴上的主动齿轮就和曲轴一起高速旋转，当要使车辆行驶时，必须使变速器从动轴上的某一齿轮与主动齿轮接合，即所谓的“挂档”。当主动齿轮和曲轴一起高速旋转（转速 2000r/min 左右），而从动轴上的从动齿轮尚未转动时，此时挂档不但挂不上，还会把齿轮轮齿打坏。车辆在行驶中，要换档改变行驶速度时，通过分离离合器，暂时使曲轴与变速器主动齿轮的动力传递分离，以保证顺利挂档和换档。行驶中若需要暂时停车，而又不希望柴油机熄火时，则可通过离合器使变速器挂空档，实现临时停车。车辆挂上档后，接合离合器，利用离合器的滑摩过程，平顺地接合动力，使柴油机传给传动系统的转矩逐渐增加，保证其平稳起步，防止传动系统零件因受冲击载荷过大

而损坏。

农用运输车在工作中，有时会遇到一些超过其所能承受限度的负荷，此时离合器就会自动打滑，起过载保护传动系统零件的作用。

图1-38所示为典型的离合器构造，主要由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构四部分组成。

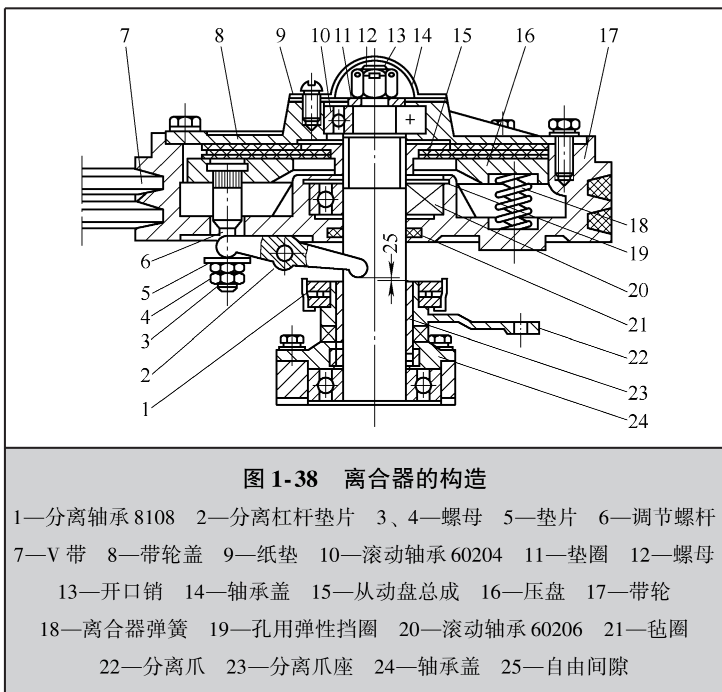


图1-38 离合器的构造

1—分离轴承8108 2—分离杠杆垫片 3、4—螺母 5—垫片 6—调节螺杆 7—V带 8—带轮盖 9—纸垫 10—滚动轴承60204 11—垫圈 12—螺母 13—开口销 14—轴承盖 15—从动盘总成 16—压盘 17—带轮 18—离合器弹簧 19—孔用弹性挡圈 20—滚动轴承60206 21—毡圈 22—分离爪 23—分离爪座 24—轴承盖 25—自由间隙

（1）主动部分 由带轮、带轮盖和压盘等组成。带轮用两个轴承支撑在离合器轴上。其内端圆周上均布有3个凹槽，与压盘的3个凸块相对应，带轮的外侧设有3个杠杆座，用圆

柱销连接着3根分离杠杆。

带轮盖用螺钉固定在带轮上，中间用滚动轴承支撑。这样，在离合器处于分离状态时，主动部分可以绕离合器轴转动。

压盘外圆周上的3个凸块，相应地嵌在带轮内端的3个凹槽内。压盘上的3个孔内，固定着3根调节螺杆，螺杆上套有弹簧，螺杆一端伸出带轮端面外，通过分离杠杆上的缺口，装上平垫圈和两个螺母。压盘在带轮内只能随带轮一起转动，在离合器分离和接合时，压盘则沿着离合器轴做轴向移动。

柴油机工作时，离合器的主动部分始终随飞轮的带轮的转动而一起转动。

（2）从动部分　从动部分由从动盘总成和离合器轴等组成。

从动盘总成位于压盘和带轮盖之间，从动盘毂的中心孔为花键套，套在离合器轴的花键上，在从动盘毂上铆有从动盘钢片，在从动盘钢片的两边铆有石棉摩擦片。由于有花键的存在，从动盘总成不仅要随离合器轴一起转动，而且可以在离合器轴上来回移动。

（3）压紧机构　压紧机构由6只弹簧组成，它们位于压盘和带轮之间，沿圆周均布。压盘在离合器弹簧的作用下，将从动盘总成压紧于压盘与离合器盖之间（常接合）。

（4）操纵机构　操纵机构由调节螺杆、分离杠杆、分离轴承、分离爪及操纵杆件等组成。

分离轴承装在分离爪上，分离爪套在分离爪座上，并可以在其上转动。分离轴承盖的螺旋形斜面与分离爪上的螺旋形斜面相接触。

操纵杆件见图1-39，由离合器踏板摇臂组合、离合拉杆、紧固螺母及拉杆接头等组成。

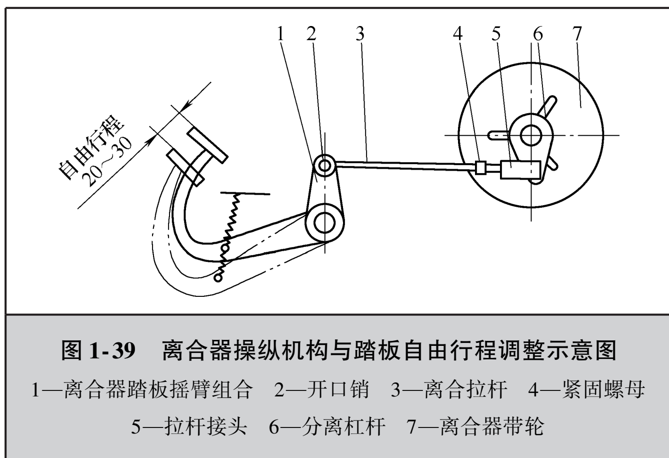


图1-39 离合器操纵机构与踏板自由行程调整示意图

1—离合器踏板摇臂组合 2—开口销 3—离合拉杆 4—紧固螺母 5—拉杆接头 6—分离杠杆 7—离合器带轮

离合器踏板摇臂组合安装在摇臂轴上，并可绕摇臂轴转动。离合拉杆一端用开口销与摇臂相连，另一端则拧在拉杆接头上。拉杆接头与图中的分离爪22（图1-38）相连。

离合器虽然还有其他一些形式，如接合时摩擦片直接与飞轮相接、采用双摩擦片等，但其基本构造大同小异，原理基本相同。

31. 变速器是如何实现变速功能的？

变速器是利用齿轮的变速和传动原理来实现变速功能的。一对齿数不同的齿轮在啮合传动时，可以改变齿轮的转速，因为齿轮传动过程中是逐齿啮合的，在相同的时间内，两个齿轮啮合过去的齿数必定相等。比如小齿轮的齿数是16，大齿轮的齿数是32，在啮合传动的过程中，小齿轮转一圈，大齿轮转只能半圈。如果小齿轮带动大齿轮转动（小齿轮称为主动

齿轮，大齿轮为从动齿轮），转速经过大齿轮传出时就降低了；反过来，如果大齿轮是主动齿轮，转速经过小齿轮传出时就提高了。从动齿轮齿数与主动齿轮齿数的比值称为传动比。变速器就是根据这个原理来改变速度的。

当两个齿轮进行啮合传动时，其旋转方向是相反的。如图1-40所示，为了使从动齿轮与主动齿轮旋转方向相同，有两种方法，一种是在主动齿轮与从动齿轮之间加一个齿轮（称为惰轮）；另一种方法是在从动轴上与从动齿轮并排再固定一个齿轮，这个齿轮与另外一个齿轮啮合，这个被啮合齿轮的旋转方向与主动齿轮的旋转方向相同，变速器的前进档就是这样设计的。这样，变速器通过变换一对或几对不同传动比的齿轮啮合，就可以改变总的传动比，从而起到变速的作用。

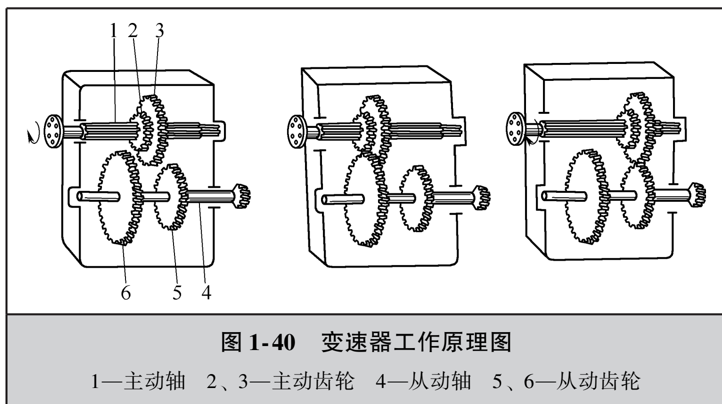


图1-40　变速器工作原理图

1—主动轴　2、3—主动齿轮　4—从动轴　5、6—从动齿轮

32. 变速器有哪些功能？

变速器的功用可归纳为4个方面，即增转矩减速、变转矩变速、空档停车、倒退行驶。

（1）增转矩减速　将发动机传出的动力增转矩减速后传递给驱动桥。

（2）变转矩变速　不改变发动机转矩和转速，通过变换档位改变传动比，可使农用车具有不同的牵引力和行驶速度。

（3）空档停车　发动机不熄火，依靠空档中断动力传递，能使农用车临时停车或滑行。

（4）倒退行驶　不改变发动机曲轴旋转方向，变速器挂前进档或倒档，可使农用车前进或倒退行驶。

33. 农用车变速器有什么特点？

农用车的变速器以4个前进档和1个倒档的居多。其中三轮农用车由于动力较小，且作业任务较单一（主要从事运输作业），为简化结构，有的只有两档或三档，二、三档位的变速器，只有前进档，没有倒档。四档位变速器，有3个前进档和1个倒档。个别机型也有6个前进档和2个倒档的（采用手扶拖拉机主、副变速器结构）。

三档位变速器如图1-41所示。变速器输入轴上有一只连体小齿轮（即齿轮与轴制为一体）及用平键固定的双联齿轮。输出轴上，有一个慢档大齿轮。它与输入轴上的小齿轮常啮合，但却可以在输出轴上空转。双联滑动齿轮用花键与输出轴连接。另外，在慢档大齿轮和双联滑动齿轮相对的端面上，有可以互相啮合的牙嵌。

Ⅰ档变速：当操纵手柄扳到倒档位置时，拨叉移动双联滑动齿轮，使其端面的牙嵌与慢档大齿轮端面的牙嵌啮合。这样，动力便经由输入轴→连体小齿轮→慢档大齿轮→双联滑动齿轮→输出轴输出。

Ⅱ档变速：操纵手柄扳到Ⅱ档位置，拨叉使输出轴上的双联滑动齿轮移动到其大齿轮与输入轴上的双联齿轮上的小齿轮啮合。动力传递路线为：输入轴→输入轴双联齿轮上的小齿轮→输出轴上的双联滑动齿轮上的大齿轮→输出轴。

Ⅲ档变速：操纵手柄扳到Ⅲ档位置，拨叉使输出轴上的双联滑动齿轮移动到其小齿轮与输入轴上的双联齿轮的大齿轮啮合。动力传递路线为：输入轴→输入轴双联齿轮上的大齿轮→输出轴上的双联滑动齿轮上的小齿轮→输出轴。

在Ⅱ、Ⅲ档变速中，尽管连体小齿轮与慢档大齿轮常啮合，但由于齿轮可以在输出轴上空转，故不会发生运动干涉。

这种变速器没有倒档。

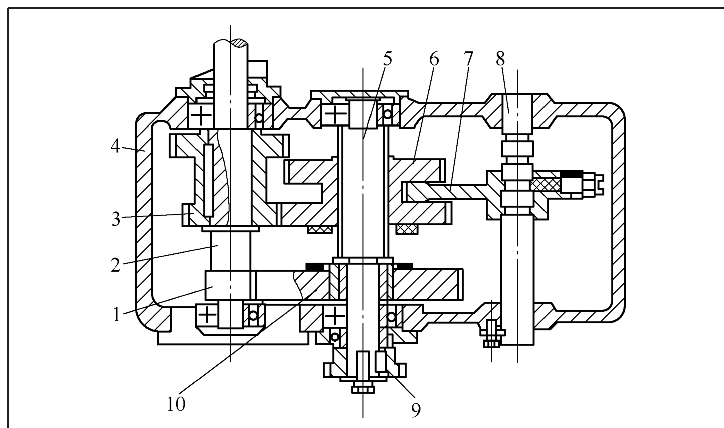


图1-41　三档位变速器示意图

1—连体小齿轮　2—输入轴　3—输入轴双联齿轮
4—变速器体　5—输出轴　6—输出轴双联滑动齿轮
7—拨叉轴　8—拨叉　9—链轮　10—慢档大齿轮

34. 行走系统由哪些零件组成？各有什么功用？

农用车行走系统的功用，是把柴油机传到驱动轮上的驱动力矩，变为车辆前进所需要的推动力，将驱动轮的旋转运动变为车辆在路面上的移动，保证车辆的行驶，并支撑车体及其所载货物的质量。

农用运输车的行走系统，主要包括车架、车桥、悬架及前、后轮总成等，如图 1-42 所示。

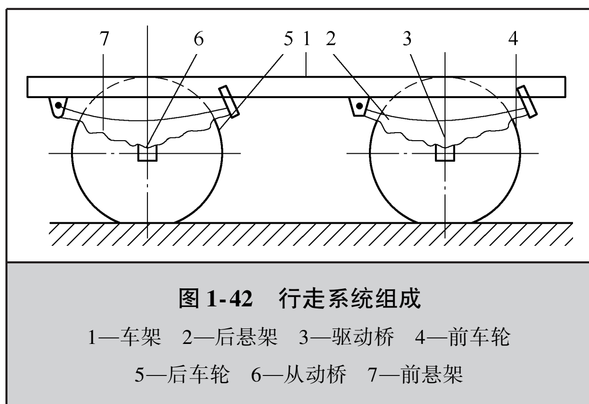


图 1-42 行走系统组成

1—车架 2—后悬架 3—驱动桥 4—前车轮
5—后车轮 6—从动桥 7—前悬架

车架是农用车的骨架和安装基础，用于支撑和连接发动机、变速器、传动轴、车桥、车身等总成和部件，使它们保持正确的相对位置，并承受各种外力。

车桥通过悬架和车架连接，两端安装车轮。对于四轮农用车来说，安装前轮的车桥为前桥，多为转向桥；安装后轮的为后桥，多为驱动桥。

悬架是车架与车桥之间弹性连接的传递动力的装置，用来

支撑垂直载荷和缓解路面不平而引起的冲击和振动，保护车轮、车架等有关零部件和驾驶人的操作舒适性。

车轮和轮胎的功用是支撑全车质量，传递车辆与路面间的各种作用力，缓和不平地面引起的冲击，保证车辆的行驶方向。

35. 三轮农用车转向是如何实现的？

三轮农用车的转向系统分为方向把式和转向盘式两种。

方向把式转向结构如图 1-43 所示，由上下连板、转向轴、方向把、方向把卡和左右减振器组成。行驶时，驾驶人推动方向把，上下连板即绕转向轴转动，通过减振器（俗称前叉）使前轮偏转实现转向。道路的冲击力通过车轮和减振器直接传给方向把。

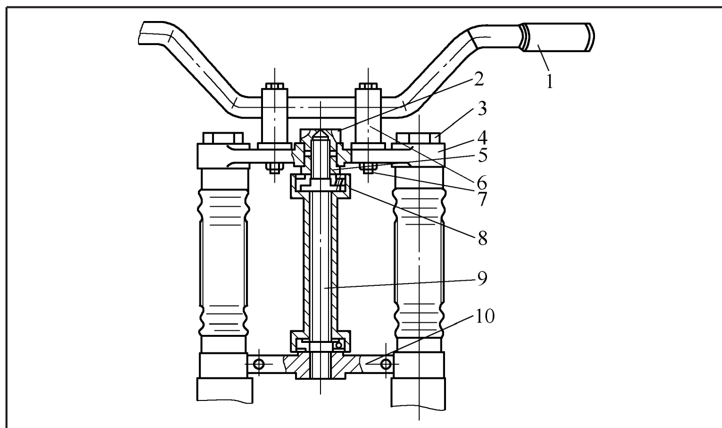


图 1-43　三轮农用车方向把转向机构

1—方向把　2、7—螺母　3—紧固螺母　4—上连接板　5—调整螺母　6—螺栓　8—圆锥滚子轴承　9—叉轴　10—下连接板

转向盘式转向机构把方向把换成了一套齿轮齿条式机构（图 1-44），通过转向盘的转动带动齿条直线运动，此直线运动经过操作杆件带动转向轴转动，实现行驶转向。

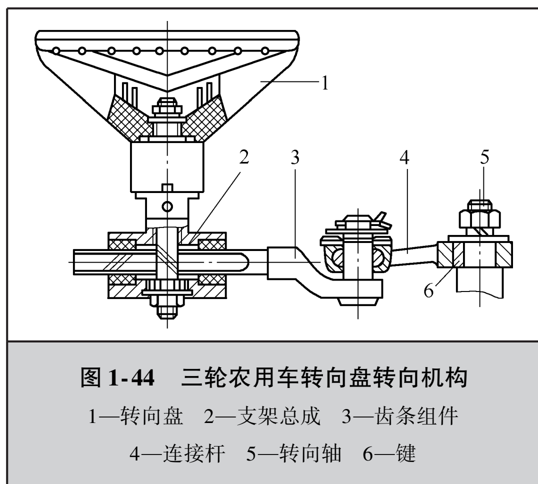


图 1-44　三轮农用车转向盘转向机构

1—转向盘　2—支架总成　3—齿条组件
4—连接杆　5—转向轴　6—键

 36. 四轮农用车转向是如何实现的？

四轮农用车转向机构主要由转向传动机构和转向器两部分组成（图 1-45）。转动转向盘，转向器使转向摇臂前后摆动，推拉纵拉杆，带动转向节臂、横拉杆，使两前轮同时转向。

根据转向操作的主要动力来源不同，转向机构可分为机械转向机构和动力转向机构两大类。机械转向机构是以驾驶人的操纵力为转向动力，通过转向传动机构的机械传动使前轮偏转。动力转向机构是由驾驶人操纵、大部分或全部操纵力是由发动机驱动的液压系统（即转向助力系统）提供。

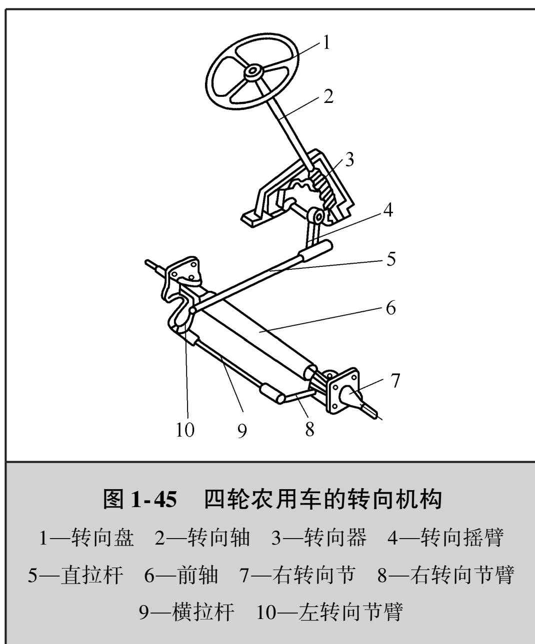


图 1-45　四轮农用车的转向机构

1—转向盘　2—转向轴　3—转向器　4—转向摇臂
5—直拉杆　6—前轴　7—右转向节　8—右转向节臂
9—横拉杆　10—左转向节臂

37. 三轮农用车后桥结构有什么特点？

后桥是三轮农用车传动系统的最后一个总成，其作用是将变速器输出的动力传给驱动轮。三轮农用车的后桥结构分为两种。一种是变速器和后桥为一体的连体后桥，另一种是变速器和后桥分置的链条后桥。

连体后桥的左、右半轴套管与箱体用螺钉联接，并通过两根 U 形螺栓固定在板簧上，如图 1-46 所示。

使用链条后桥的三轮农用车一般由于发动机横置，所以可直接将动力通过链条传到后桥，因此其驱动桥结构比较简单，主要由差速器总成、左右半轴及桥壳三部分组成，如图 1-47 所示。

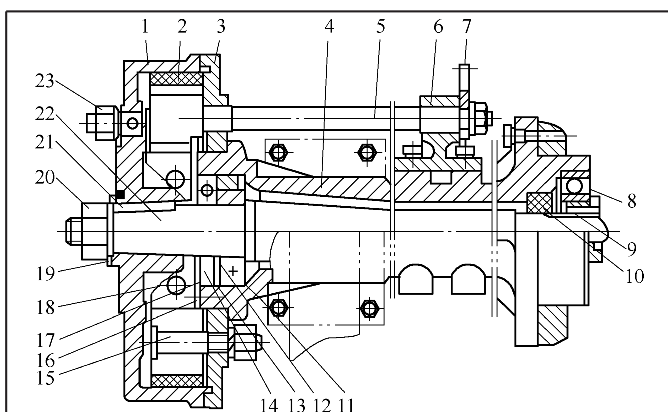


图 1-46 连体后桥

1—制动毂 2—制动蹄 3—制动盘 4—半轴套管 5—制动凸轮轴 6—支座 7—制动凸轮轴摇臂 8—轴承 6208 9、13—挡圈 10、14—油封 11—轴承 1206 12—挠性圈 15—转轴 16、20—螺母 17—油封压盘 18—拉伸弹簧 19—单耳止动垫圈 21—平键 22—半轴 23—轮胎螺栓

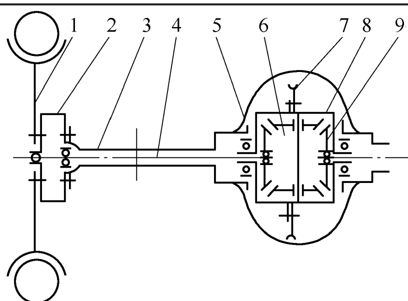


图 1-47 链条后桥

1—驱动轮 2—轮毂 3—半轴套管 4—半轴 5—桥壳 6、8—差速器壳 7—大链轮 9—差速器轴

38. 驱动后桥由哪些零件组成？ 各有什么特点？

（1）主减速器　大部分四轮农用车采用一对锥齿轮式主减速器，其基本构造是相同的，不同的是主动锥齿轮和被动锥齿轮的速比有差异。另外，也有部分运输车采用双级减速器，即在锥齿轮前加一级圆柱齿轮式减速器。

（2）差速器　对后轮驱动的农用车来说，在两侧驱动轮之间加装一个差速器，就能保证两个驱动轮在以上各种情况下都只作纯滚动，不产生滑移，可以延长轮胎的使用寿命，使车辆能顺利转向。同时，差速器还能把经链轮传来的动力传给左、右半轴，使两个驱动轮滚动。

（3）半轴与后桥壳体　半轴是差速器和驱动轮之间的传动轴，由于两驱动轮常常需要实现差速，所以，驱动轴均为两根，分别从差速器的两个半轴齿轮处以花键的形式获得动力，两根半轴的另一端分别与左右驱动轮的轮毂相连，通过差速器的作用，使得两侧驱动轮实现同速或不同速转动。后桥壳体用来支撑并保护主减速器、差速器和半轴等，同时，还用于安装固定驱动轮，以支撑车架及所载货物。

农用运输车的后桥壳体，一般为卧式整体压配合。壳体是用钢板冲压成形后焊接而成的。它和半轴套管焊接组件压装后，成为一体。

39. 转向前桥由哪些零件组成？ 各有什么特点？

农用车的前桥如图 1-48 所示，横梁 1 为一根无缝钢管，两端焊有实心的拳形部分 8，其上有通孔，通过主销 7 与转向节 5 的两耳相连接。轮毂通过两个安装在转向节轴上的圆锥滚

子轴承支撑，外轴承用调整螺母锁紧，由开口销锁定，转动调整螺母可调整轴承的预紧度。轮毂外端的结合盘用螺栓与车轮、制动鼓连接。这样，车轮可绕主销7偏转一定角度，实现运输车的转向。车轮转角限位螺钉6用来限制车轮的最大转角。

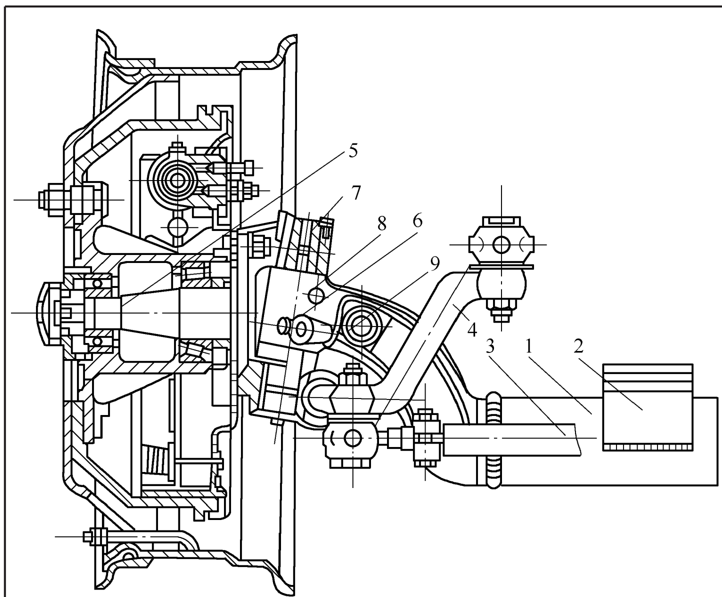


图1-48 农用车的转向前桥

1—横梁 2—钢板弹簧座 3—转向横拉杆 4—转向节臂 5—转向节 6—车轮转角限位螺钉 7—主销 8—前梁拳形部分 9—推力轴承

40. 什么是前轮定位？ 有什么作用？

前轮和主销间装配的相对位置称为前轮定位，包括主销后倾角、主销内倾角、前轮外倾角和前束值4个参数。其目的是为了保证农用车直线行驶的稳定性和转向轻便，以及减少农用车在行驶中轮胎和转向机构的磨损。

（1）主销后倾　农用车前轮主销上端略向后倾斜，主销轴线与通过前轮中心的垂线形成一个夹角，称为主销后倾角。数值一般不超过3°，多数农用车主销后倾角为1.5°。

（2）转向主销内倾　农用车的前轮主销在横向平面内，上部向内倾斜一个角度，称为主销内倾角，如图1-49所示。作用是使前轮能自动回正。农用车的主销内倾角一般不大于8°，多数为7°30′。

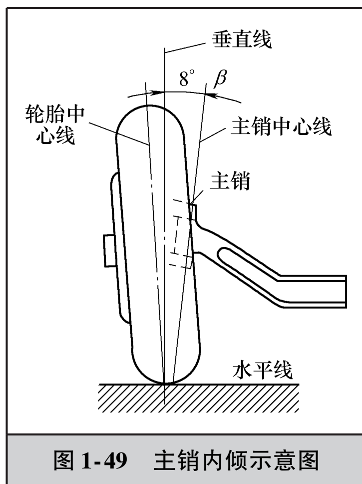


图1-49　主销内倾示意图

（3）前轮外倾　农用车前轮上方略向外倾斜，前轮旋转平面与纵向垂直平面形成夹角，称为前轮外倾角，如图1-50所示。

作用是使车轮紧靠内轴承，让内轴承承受较大的负荷，从而减轻外轴承和轮毂螺母的负荷，前轮外倾角一般为1°～2°。

（4）前轮前束　两前轮前端距离小于后端距离称为前轮前束，如图1-51所示。

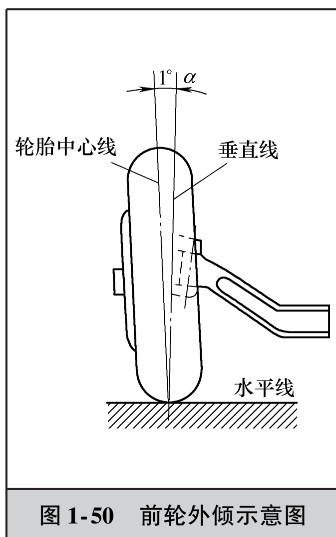


图 1-50 前轮外倾示意图

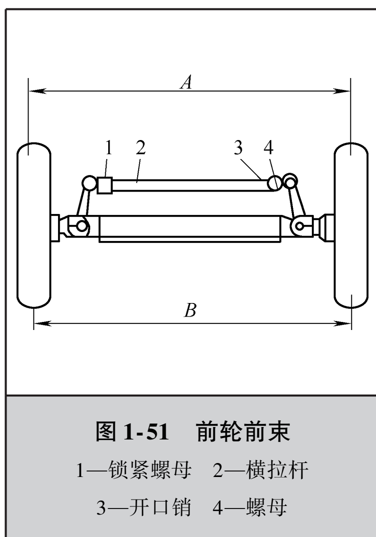


图 1-51 前轮前束

1—锁紧螺母 2—横拉杆

3—开口销 4—螺母

41. 农用车行车制动系统由哪些零件组成？

农用车上普遍采用的制动器是蹄式制动器。从结构上分为非平衡式制动器、平衡式制动器和自动增力制动器。

非平衡式制动器结构与图 1-52 所示相同，不过一般由液压双作用液压缸代替制动凸轮。制动时，两蹄在液压缸的作用下，各自绕其支撑点向外旋转，紧压到制动鼓上。解除制动后，撤除液压，两蹄在弹簧作用下回位。这种制动器的制动蹄张开时，一边的制动蹄与制动鼓的旋转方向相同（该制动蹄称为领蹄），另一边的制动蹄张开时的旋向与制动鼓相反（该制动蹄称为从蹄）。领蹄比从蹄对制动鼓所施加的制动力矩要大，所以称为非平衡式制动器。为了保证两蹄上的摩擦片寿命接近，领蹄上的摩擦片较长。

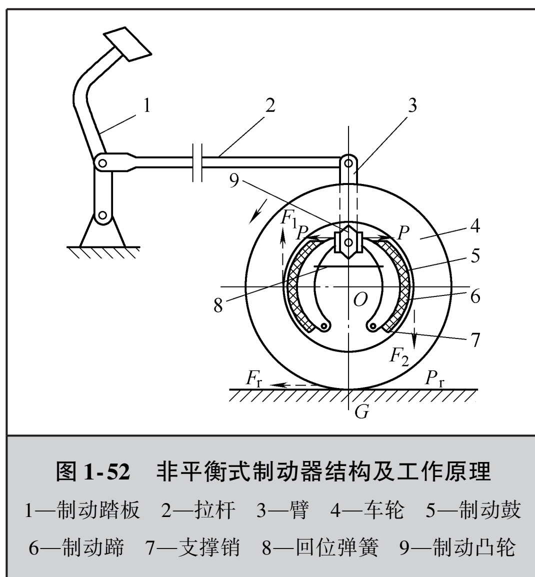


图 1-52　非平衡式制动器结构及工作原理

1—制动踏板　2—拉杆　3—臂　4—车轮　5—制动鼓

6—制动蹄　7—支撑销　8—回位弹簧　9—制动凸轮

平衡式制动器的两个制动蹄各用一个单作用液压缸，且其制动蹄、液压缸和支撑销等在制动底板上的布置是中心对称的。这样，在运输车前进制动时，两个制动蹄都是领蹄，制动效能比非平衡式制动器要高；但倒车制动时，两蹄都变为从蹄，制动效能降低。

自动增力式制动器的特点是将两个制动蹄的一端用一个可调顶杆体（可用来调整制动间隙）连接起来，另一端有支撑销（但不与制动蹄铰接），用双活塞式液压缸。制动时，双作用油缸分别对两个制动蹄施加制动力，由于两个制动蹄的另一端为铰接，在制动摩擦力的作用下，只有其中的一个制动蹄顶在支撑销上，相当于一个大的制动蹄在起作用；在反向制动时，另一个制动蹄顶在支撑销上，可以有同样的制动作用。由

于其在正向和反向都有增力作用，故称为双向自动增力式制动器。

42. 农用车轮胎有什么特点？如何识别轮胎上的标记？

我国目前采用英制（以英寸（in）为单位）标注轮胎的规格。轮胎规格标注在轮胎侧面。图 1-53 所示为轮胎外形及标记，其中 D 为轮胎的名义外径，B 为轮胎断面宽度，H 是断面高度，d 为轮辋外直径。低压胎用 B-d 表示，其中符号“-”表示低压胎，例如 6.50-16，其含义是断面 B 为 6.5in、轮辋外直径 d 为 16in 的低压胎，轮胎断面宽度大于高度 H 时，标注为 B/H-d。

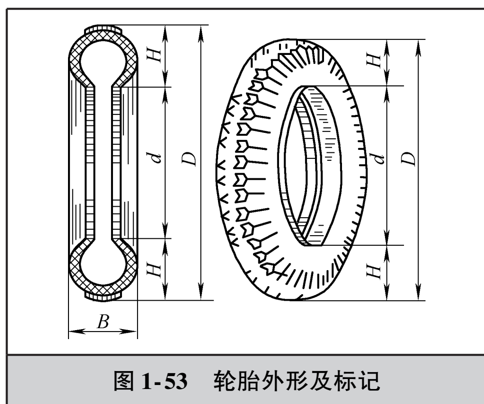


图 1-53 轮胎外形及标记

轮胎的拆卸步骤：先用扳手旋松车轮螺母，然后将车轮用千斤顶顶离地面，旋下车轮螺母取下车轮。把有轮辐锁圈的一面朝上，取下气门嘴罩，并取出气门芯，放出内胎中的空气。用撬胎棒插入轮辐锁圈下面，将气门嘴附近的胎缘撬出轮圈外。

43. 农用车悬架包括哪几部分？各有什么特点？

悬架把车架与车轴弹性地连接起来。它是车架与车轴之间的一切传力装置的总称，其结构如图 1-54 所示。农用车的悬架一般由弹性元件和减振器两部分组成，悬架具有缓冲、减振、导向等作用。农用车的悬架采用纵向布置的钢板弹簧悬架，既有缓和冲击和传递各向力和力矩的作用，又可保证车轮有正确的运动轨迹，起导向杆的作用，故一般不再另加设导向杆。

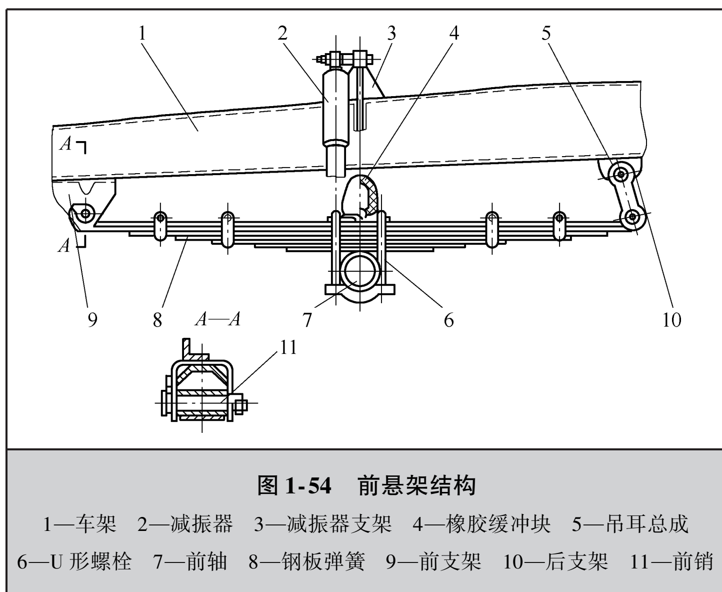


图 1-54　前悬架结构

1—车架　2—减振器　3—减振器支架　4—橡胶缓冲块　5—吊耳总成　6—U 形螺栓　7—前轴　8—钢板弹簧　9—前支架　10—后支架　11—前销

弹性元件一般为钢板弹簧，起缓冲的作用。

减振器的作用是减少车架与车身的振动，改善农用运输车

行驶的平稳性。

44. 农用车减振器结构有什么特点？

农用车上广泛使用的是液压双向作用筒式减振器。其结构如图1-55所示。液压双向作用筒式减振器一般有多个阀，即压缩阀6、伸张阀4、流通阀8和补偿阀7。其工作过程可分为压缩行程和伸张行程两部分。

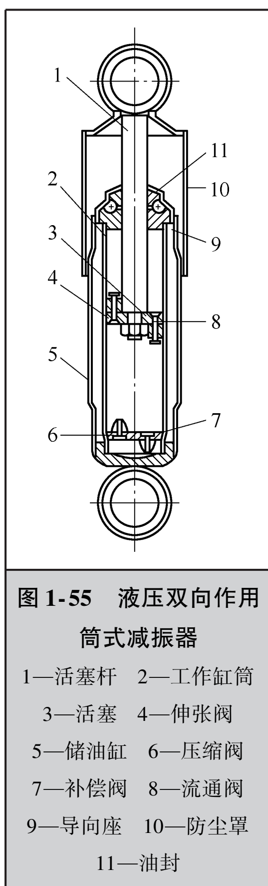


图1-55 液压双向作用筒式减振器

1—活塞杆 2—工作缸筒 3—活塞 4—伸张阀 5—储油缸 6—压缩阀 7—补偿阀 8—流通阀 9—导向座 10—防尘罩 11—油封

压缩行程：当农用运输车车轮滚上凸起或滚出凹坑时，车轮移近车架，减振器受压缩，减振器活塞3下移，活塞下腔容积减小，油压升高，油液经流通阀8流到活塞上腔。由于活塞上腔中有活塞杆1，上腔容积增加量小于下腔容积减小量，故一部分油液推开压缩阀6流回储油缸5，这些阀对油液的节流便造成对悬架压缩运动的阻尼力。

伸张行程：当车轮滚进凹坑或滚离凸起时，车轮相对车架移开，减振器受拉伸。此时减振器活塞向上移动。活塞上腔油压升高，流通阀8关闭。上腔内的油液便推开伸张阀4流入下腔。同样由于有活塞杆的存

在，自上腔流来的油液还不足以充满下腔所增加的容积，下腔内产生一定的真空度，这时储油缸中的油液便推开补偿阀流入下腔补充。阀的节流作用即造成对悬架伸张运动的阻尼力。

45. 农用车液压自卸系统由哪几部分组成？如何进行工作？

农用车液压自卸系统主要由液压油箱、滤清器、低压油管、齿轮泵、高压油管、单向阀、限压阀换向阀和取力器操纵手柄、液压缸及传动杆件组成，如图 1-56 所示。

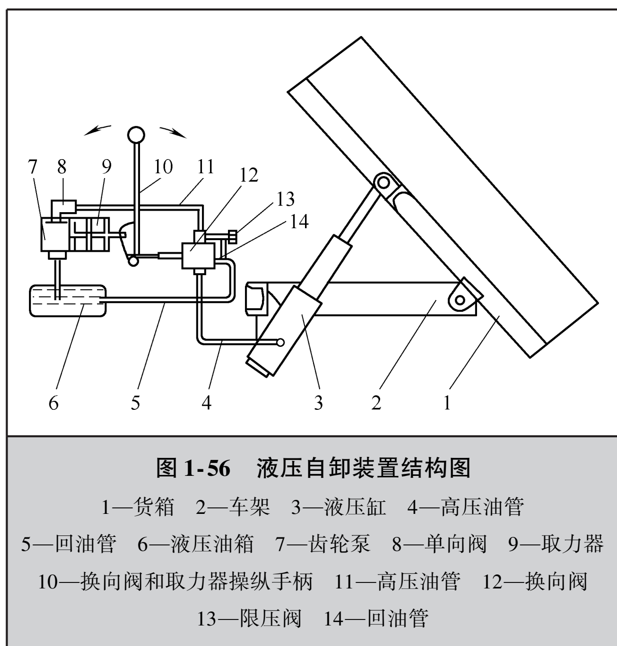


图 1-56　液压自卸装置结构图

1—货箱　2—车架　3—液压缸　4—高压油管　5—回油管　6—液压油箱　7—齿轮泵　8—单向阀　9—取力器　10—换向阀和取力器操纵手柄　11—高压油管　12—换向阀　13—限压阀　14—回油管

农用车液压自卸系统的工作过程为：接合动力后，动力经取力器（动力输入装置）驱动齿轮泵运转，液压油经滤清器和低压油管进入齿轮泵，齿轮泵将油压增高后由单向阀和油管送入换向阀（操纵阀），当换向阀处于提升位置时，液压油从液压缸底部进入液压缸推动活塞向上运动，经过传动和放大机构将货箱顶起，以达到自动卸货的目的。

当切断齿轮泵动力时，齿轮泵停止运转，液压缸内的油压不再增加，货箱的自重与油压达到平衡，活塞便停止上升，货箱也便停止在某一位置上；当货箱上升到最大倾角（约50°）时，高压油经回油管流回油箱，货箱便停在该处。如需将货箱落下，可将操纵阀置于下降位置，这时液压缸与回油管接通，液压油在货箱的压力下从回油管流回油箱，货箱下降恢复原位。

46. 农用车的整车电路由哪些部分组成？

农用车上的整车电路看起来比较复杂，但都是由电源、导线、负载3个基本部分组成的。负载是将电能转换为其他形式能量的装置，如农用车上的起动机、电喇叭、各种电灯等是消耗电能的设备。导线和开关等是中间环节，用来连接电源和负载，起传输、控制和分配电能的作用。

农用车电路一般由充电电路、起动电路、照明电路、信号仪表电路及辅助电器电路等组成。充电电路由发电机、调节器、蓄电池等组成；起动电路由起动机、电源开关、起动开关等组成；照明电路由前照灯、牌照灯、顶灯、防雾灯等组成；信号电路由转向灯、电喇叭、倒车灯、制动灯等组成；辅助电器电路由音响、刮水电动机等组成。

47. 蓄电池在结构上有什么特点？ 有哪些功用？

蓄电池是储存电能的设备，与发电机并联工作。其功用是，起动时，向预热器和起动电机供电；在发电机不工作或低速运转供电不足时，向用电设备供电；当发电机正常工作时，储存多余的电能；负荷过大时，协同发电机共同供电。

农用车上普遍采用的蓄电池为普通酸性铅蓄电池。

蓄电池主要由正负极板、隔板、连接板、外壳、电解液及蓄电池盖等组成，如图 1-57 所示。

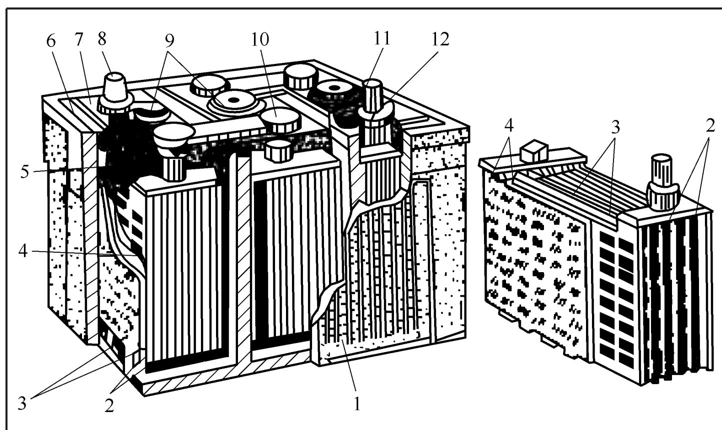


图 1-57　蓄电池的构造图

1—外壳　2—正极板　3—隔板　4—负极板　5—电解液　6—封口剂　7—橡胶盖　8—正极接线柱　9—塞盖　10—联条　11—负极接线柱　12—电桩衬套

蓄电池一般在正电桩上涂有红色标志，并铸有“＋”号，负电桩不涂色，但铸有“－”号。

48. 硅整流发电机的构造特点和工作原理是什么？

硅整流发电机由一个三相同步交流发电机和硅整流二极管三相桥式全波整流器两大部分组成。其结构如图1-58所示。

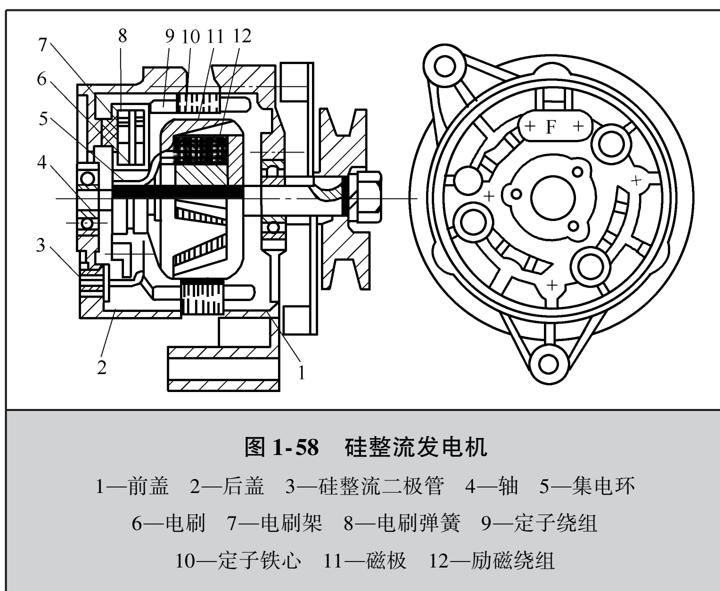


图1-58 硅整流发电机

1—前盖 2—后盖 3—硅整流二极管 4—轴 5—集电环
6—电刷 7—电刷架 8—电刷弹簧 9—定子绕组
10—定子铁心 11—磁极 12—励磁绕组

1）发电机部分主要由转子总成（磁极）和定子总成（电枢）两部分组成。

转子总成由两组磁极和励磁绕组、集电环及转子轴等组成，如图1-59所示。磁极做成爪形，故也称爪极。磁极爪齿相嵌，并固定在转子轴上。转子轴上套有励磁绕组，通电后，即形成磁场，并使磁场强化。集电环固定在转子轴上，但与转子轴绝缘。励磁绕组的两端分别接于集电环上，以引入励磁

电流。

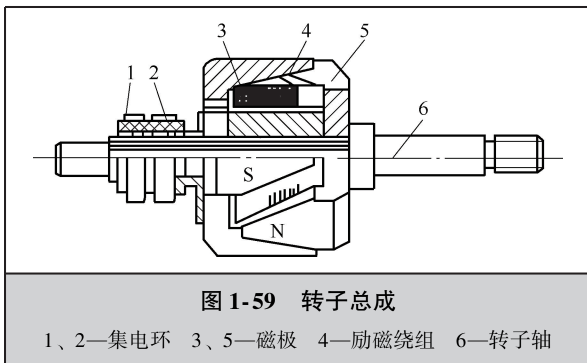


图 1-59　转子总成

1、2—集电环　3、5—磁极　4—励磁绕组　6—转子轴

定子铁心由内圆带槽的硅钢片叠制而成。定子槽内安装三相绕组，三相绕组为星形联结。

发电机的前后均有端盖，端盖由铝合金制成，重量轻、散热好，又可减少退磁。前端盖有一挂脚，用以固定发电机，并调整皮带松紧度。前端盖外装有风扇和带轮，后端盖内装有绝缘的电刷架。电刷架装有弹簧，分别压住两个电刷，使电刷与集电环可靠地接触。两个电刷的引出线，分别接搭铁线柱和磁场 F 接线柱。

2）半导体整流器安装在后端盖内，由 6 只二极管组成三相桥式全波整流电路。其中 3 只二极管压装在后端盖上，负极与端盖相连；另外 3 只二极管压装在一块由铝合金制成的元件板上，二极管的正极与元件板相连。元件板与后端盖用尼龙或其他绝缘材料隔开。从元件板引出一个接线柱至发电机外部为发电机的正极（即电枢接线柱），发电机的外壳形成负极。

49. 起动机结构上有何特点？

起动机一般为串励直流电动机，并配装啮合驱动机构及控制装置等。

串励直流电动机主要由定子（磁极）、转子（电枢）及电刷等组成（图1-60）。蓄电池的电流通过电动机时，它就会旋转，并产生一定的转矩。也就是说，起动机是将电能转变为机械能的装置。

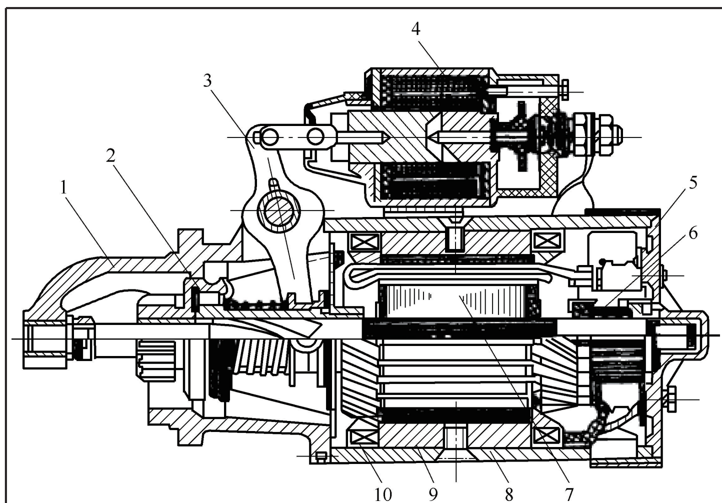


图1-60 起动机结构示意图

1—驱动端盖 2—滚柱式单向离合器 3—杠杆 4—电磁开关
5—电刷端盖 6—换向器 7—电枢 8—机壳 9—磁极 10—励磁线圈

50. 农用车车灯有哪些种类？

农用车的车灯有照明灯和信号及标志灯两大类。

（1）照明灯　包括前照灯、雾灯、牌照灯、倒车灯、仪表灯、顶灯等。

① 前照灯，俗称大灯，其功能是在夜间行车时，照明行车道路；同时还可以发出远光和近光交替变换的灯光信号，在超越前方车辆和会车时使用。

② 雾灯，也称防雾灯，装在前照灯附近或比前照灯稍低的位置。用途是在雨、雪、雾或弥漫灰尘的条件下用来照明道路，通常用黄色配光镜或使用黄色灯泡构成。

③ 牌照灯装在车辆后面，用以夜间照明车辆后牌照。

④ 倒车灯也称后照灯，用途是示意倒车，在夜间也起到倒车照明作用。

⑤ 仪表灯装在农用车的仪表板上，其用途是在夜间行车时照明车上的仪表，使驾驶人能看清各仪表的指示情况。

⑥ 顶灯装在驾驶室顶部，用于驾驶室内的照明。

（2）信号及标志灯

① 转向信号灯，又称方向指示灯，简称转向灯。安装在车辆前后、左右四角。作用是在车辆转弯时，发出明暗交替的闪光信号，表明车辆的行驶方向。

② 制动灯俗称刹车灯，装在汽车的后面，作用是向后方的车辆和行人发出醒目的红色信号，表示该车辆正在减速或制动。

③ 示廓灯，也称示宽灯、位置灯，装在车辆前后两侧的边缘。作用是在夜间行驶或停车时，标示车辆的轮廓。

④ 危险报警闪光灯，俗称“双闪”，借用转向灯同时闪烁。使用“双闪”的情况一是雾天行车；二是在道路上发生故障或者发生交通事故；三是牵引故障机动车时，牵引车和被牵引车均应当开启危险报警闪光灯；四是在高速公路上行驶，遇有雾、雨、雪、沙尘、冰雹等低能见度气象条件，能见度小于100m时；五是在道路上临时停车时。

第二篇

使用维护篇

1. 农用车在选购时应注意哪些问题？

购买农用车时要根据自己的经济实力和用途，选择安全可靠、性能优良、美观舒适、经济实用的车型。

1）根据经济状况和实际需求选购三轮还是四轮农用车。农用车如按载质量分类为0.5t、1.0t、1.5t等类型。四轮农用车又可分为平头式和长头式两类。平头式农用车，视野开阔，驾驶室宽敞舒适，但售价较高，且维修发动机不十分方便；长头式农用车，操作性好，安全系数高，使用维修较方便，但货箱容积要小一些。三轮农用车结构简单，价格便宜，操纵灵活轻便，很适合在农村道路上行驶，但其稳定性欠佳，驾驶人操纵环境条件较四轮农用车要差一些，载货量也较少。另外，国家商务部、发展改革委、公安部、环境保护部联合发布的，2013年5月1日起施行的《机动车强制报废标准规定》中三轮农用车、四轮农用车（即规定中的低速汽车）的强制报废标准为："三轮汽车、装用单缸发动机的低速货车使用9年，装用多缸发动机的低速货车以及微型载货汽车使用12年。"对行驶里程没做要求。

2）根据制造质量、可靠性、售后服务等确定品牌。首

先，要根据中华人民共和国国家发展和改革委员会发布《车辆生产企业及产品目录》中的三轮汽车、低速货车（原农用车）生产企业及产品来进行选择，不要选择不在其中的产品，表2-1是国家发改委公布的部分三轮汽车、低速汽车生产企业及产品；其次，要选择制造质量高、故障少、性能好的产品；再次，要选择售后服务好、配件容易购买、维修方便的车型。

表2-1 部分三轮汽车、低速汽车生产企业及产品

序号	企业名称	商标	产品名称	产品型号
1	山东时风（集团）有限责任公司	时风牌	三轮农用车	7YPJ-1150A4、7YPJ-1450A3
			四轮农用车	SF1405P1
			自卸四轮农用车	SF1405PD1、SF1705PD
2	山东五征农用车有限公司	五征牌	三轮农用车	7YPJ-1450A3、7YPJ-1450-2、7YPJ-17100P、7Y-1150、7YPJ-1150P1、7YPJ-1750
			自卸三轮农用车	7YPJ-1450D3、7YPJ-17100PD、7Y-1150D、7YPJ-1150PD1、7YPJ-1750D
			四轮农用车	WL1710-3、WL2810P1、WL4010P2
			自卸四轮农用车	WL1710D3、WL2810PD1
3	河南奔马股份有限公司	奔马牌	三轮农用车	7Y-950A、7Y-1150B、7YP-950B、7YP-1450、7YPJ-1450P、7YPJ-950B
			自卸三轮农用车	7Y-1150DA、7YP-1450DA、7YPJ-1450PD

（续）

序号	企业名称	商标	产品名称	产品型号
4	北汽福田汽车股份有限公司	北京牌	四轮农用车	BJ1605、BJ1710P6、BJ2810-2、BJ4010P3
			自卸四轮农用车	BJ1710PD3、BJ2810D2、BJ4010D4、BJ5815PD4
5	沈阳天菱机械有限公司	天菱牌	自卸四轮农用车	TL4015CDS
6	徐州农用车辆厂	劲马牌	自卸四轮农用车	XN4010PD、XN5815PD、XN5820PD
7	山东凯马汽车制造有限公司	聚宝牌	自卸四轮农用车	JBC4010PD1、JBC4815PD2、JBC5815D2
8	金杯车辆制造集团有限公司	金杯牌	四轮农用车	SY2310-3
			自卸四轮农用车	SY4015D1
9	山东双力集团股份有限公司	双力牌	三轮农用车	7YP-850、7YP-950、7YP-1150A
			自卸三轮农用车	7Y-1150DA、7YP-1450DA、7YPJ-1450DA2、7YPJZ-16100D

3）购车时，要做好验车、接车。外观质量检查包括表现油漆喷涂质量和机器各部件的制造质量。表面油漆喷涂质量只需通过观察和触摸即可检查出是否有漏漆、流漆、起皮、刮伤等缺陷。要检查连接处有无漏焊、夹渣等缺陷；焊点要分布均匀，不能有虚焊、烧穿；各铸件表面应平整无毛刺，无铸造裂纹；车门开关轻快灵活，密封严实，锁定可靠。风窗玻璃和车门玻璃都应是经表面抛光处理的钢化玻璃，前风窗玻璃上不能

有波纹、砂眼与局部变形等缺陷。车门玻璃升降轻快、密封性强。油水气等各密封部位应严密，无漏油、漏水痕迹，无渗气现象。另外货箱挡板不能有翘曲，挡板上各锁定把手应使用方便、轻快、功能可靠。注意轮胎花纹规整、表面光滑，没有划伤、破损及老化痕迹。

发动机检查包括摇车检查、起动性检查、空运转检查和加速性检查。摇车检查时，用摇把摇转曲轴，要求发动机压缩有力，减压机构工作正常，无异响，机油压力正常。起动性检查时，按规定加注润滑油、冷却液和燃油后，手摇起动和电动机起动都顺畅，则表明发动机起动性能良好。空运转检查时，发动机起动后，不加负载，如果运转平稳、声音清脆、油压水温正常、排气为青色或无色，则说明发动机空运转正常。加速性检查时，加大或减小油门开度，检查调速器工作灵敏情况和发动机加速减速的快捷程度。

底盘检查包括起步检查和操纵机构的检查。起步检查时，检查离合器、变速器、转向机构等工作是否正常。检查操纵机构时，对于转向系统，三轮农用车的手把不能有任何径向和轴向的晃动，转向盘的转动应轻便灵活，不能有卡碰；在挂、摘档时，手感明显轻松、可靠；各踏板应能自动复位，无卡碰现象；各类仪表指示装置应正常工作；发动机油门拉索、减压手柄、油/水开关和机油压力指示标志应灵活可靠。

以上各项静态检查完成后，起动发动机进行行驶检查。进行中速行驶，把车头对准一个目标，在确保安全的情况下，双手脱离转向盘，让机车自动向前行驶，看车是否偏离目标，从而确定车辆的走直性能。选一块宽阔平坦的地面，在低速行驶情况下，分别把转向盘向左、右打满，观察其左右最小转弯半

径是否与车辆标明的数值相符、左右转向半径是否一致。行驶过程中，检查制动系统的反应灵敏程度，制动距离是否合乎要求，在车速30km/h时，制动距离不得超过7m，且制动不应跑偏；行驶一段时间后，停车检查是否有漏油、漏水、漏气现象，检查各轴承、变速器、后桥、轮毂等的温度是否正常。

对于自卸车，还要检查液压操纵系统的操作是否方便灵活，工作是否可靠。

2. 农用车如何申领牌证？

购买车辆后，要及时到公安机关车辆管理所申请号牌和行驶证。初次申领机动车号牌、行驶证的，应当向机动车所有人住所地的公安机关交通管理部门申请注册登记。申请机动车注册登记，应当交验机动车，并提交以下证明、凭证：

1）机动车所有人的身份证明。

2）购车发票等机动车来历证明。

3）机动车整车出厂合格证明或者进口机动车进口凭证。

4）车辆购置税完税证明或者免税凭证。

5）机动车第三者责任强制保险凭证。

6）法律、行政法规规定应当在机动车注册登记时提交的其他证明、凭证。不属于国务院机动车产品主管部门规定免予安全技术检验的车型的，还应当提供机动车安全技术检验合格证明。

车辆须经检验合格，并交验上述证件，经车管所审核，符合条件的发给牌证。

3. 如何申办农用车驾驶证？

根据2013年1月1日起实施的《机动车驾驶证申领和使

用规定》，申办农用车驾驶证有下列要求：

1）申请农用车驾驶证应具备相应的年龄条件和身体条件。

① 年龄条件：申请低速载货汽车、三轮汽车、普通三轮摩托车、普通二轮摩托车或者轮式自行机械车准驾车型的，应当在18周岁以上，60周岁以下。

② 身体条件：身高方面，申请大型客车、牵引车、城市公交车、大型货车、无轨电车准驾车型的，身高为155cm以上。申请中型客车准驾车型的，身高为150cm以上；视力方面，申请大型客车、牵引车、城市公交车、中型客车、大型货车、无轨电车或者有轨电车准驾车型的，两眼裸视力或者矫正视力达到对数视力表5.0以上，申请其他准驾车型的，两眼裸视力或者矫正视力达到对数视力表4.9以上；辨色力要求无红绿色盲；听力要求两耳分别距音叉50cm能辨别声源方向；上肢要求双手拇指健全，每只手其他手指必须有三指健全，肢体和手指运动功能正常；下肢要求运动功能正常，申请驾驶手动档汽车，下肢不等长度不得大于5cm，申请驾驶自动档汽车，右下肢应当健全；躯干、颈部要求无运动功能障碍。

2）申领机动车驾驶证的人员，应当按照下列规定向车辆管理所提出申请。在户籍地居住的，应当在户籍地提出申请；在暂住地居住的，可以在暂住地提出申请；现役军人（含武警），应当在居住地提出申请；境外人员，应当在居留地提出申请；申请增加准驾车型的，应当在所持机动车驾驶证核发地提出申请。初次申请机动车驾驶证，应当填写《机动车驾驶证申请表》，并提交以下证明：申请人的身份证明；县级或者部队团级以上医疗机构出具的有关身体条件的证明。

3）考试。考试内容分为道路交通安全法律、法规和相关知识考试科目（以下简称“科目一”）、场地驾驶技能考试科目（以下简称“科目二”）、道路驾驶技能和安全文明驾驶常识考试科目（以下简称“科目三”）。考试内容和合格标准全国统一，根据不同准驾车型规定相应的考试项目。

科目一考试内容包括：道路通行、交通信号、交通安全违法行为和交通事故处理、机动车驾驶证申领和使用、机动车登记等规定以及其他道路交通安全法律、法规和规章。

科目二考试内容包括：低速载货汽车考试倒车入库、坡道定点停车和起步、侧方停车、曲线行驶、直角转弯；三轮汽车考试桩考、坡道定点停车和起步、通过单边桥。

科目三道路驾驶技能考试内容包括：低速载货汽车考试上车准备、起步、直线行驶、加减档位操作、变更车道、靠边停车、直行通过路口、路口左转弯、路口右转弯、通过人行横道线、通过学校区域、通过公共汽车站、会车、超车、掉头、夜间行驶；其他准驾车型的考试内容（包括三轮汽车），由省级公安机关交通管理部门确定。低速载货汽车考试里程不少于3km，并抽取不少于20%进行夜间考试；不进行夜间考试的，应当进行模拟夜间灯光使用考试。

科目三安全文明驾驶常识考试内容包括：安全文明驾驶操作要求、恶劣气象和复杂道路条件下的安全驾驶知识、爆胎等紧急情况下的临危处置方法以及发生交通事故后的处置知识等。

各科目考试的合格标准：（一）科目一考试满分为100分，成绩达到90分的为合格；（二）科目二考试满分为100分，考试大型客车、牵引车、城市公交车、中型客车、大型货

车准驾车型的，成绩达到90分的为合格，其他准驾车型的成绩达到80分的为合格；（三）科目三道路驾驶技能和安全文明驾驶常识考试满分分别为100分，成绩分别达到90分的为合格。

初次申请机动车驾驶证或者申请增加准驾车型的，科目一考试合格后，车辆管理所应当在一日内核发驾驶技能准考证明。驾驶技能准考证明的有效期为三年，申请人应当在有效期内完成科目二和科目三考试。未在有效期内完成考试的，已考试合格的科目成绩作废。

每个科目考试一次，考试不合格的，可以补考一次。不参加补考或者补考仍不合格的，本次考试终止，申请人应当重新预约考试，但科目二、科目三考试应当在10日后预约。科目三安全文明驾驶常识考试不合格的，已通过的道路驾驶技能考试成绩有效。在驾驶技能准考证明有效期内，科目二和科目三道路驾驶技能考试预约考试的次数不得超过5次。第5次预约考试仍不合格的，已考试合格的其他科目成绩作废。

考试合格后，发证机关发放驾驶证。

4. 农用车为什么有“交强险”？

2006年7月1日起施行的《机动车交通事故责任强制保险条例》（以下简称《条例》）规定：机动车交通事故责任强制保险（以下简称交强险）是由保险公司对被保险机动车发生道路交通事故造成受害人（不包括本车人员和被保险人）的人身伤亡、财产损失，在责任限额内予以赔偿的强制性责任保险。

农用车必须有交强险的原因，从以下几个方面来看：

1）交强险是责任保险的一种。目前现行的商业机动车第三者责任保险（以下简称“商业三责险”）是按照自愿原则由投保人选择购买。在现实中商业三责险投保比率比较低（2005 年约为 35%），致使发生道路交通事故后，有的因没有保险保障或致害人支付能力有限，受害人往往得不到及时赔偿，也造成大量经济赔偿纠纷。因此，实行交强险制度就是通过国家法律强制机动车所有人或管理人购买相应的责任保险，以提高三责险的投保面，在最大程度上为交通事故受害人提供及时和基本的保障。

2）建立机动车交通事故责任强制保险制度有利于道路交通事故受害人获得及时有效的经济保障和医疗救治；有利于减轻交通事故肇事方的经济负担；有利于促进道路交通安全，通过“奖优罚劣”的费率经济杠杆手段，促进驾驶人增强安全意识；有利于充分发挥保险的社会保障功能，维护社会稳定。

3）包括农用车在内的机动车辆运输属于高度危险作业，交通事故是以这种高度危险来源为基础的一种特殊侵权行为，车主作为高度危险来源的拥有者，对自己的这种“所有物”给他人造成的损害，难免不承担民事赔偿责任。《条例》第 2 条规定：“在中华人民共和国境内道路上行驶的机动车的所有人或者管理人，应当依照《中华人民共和国道路交通安全法》的规定投保机动车交通事故责任强制保险……”

4）对未投保机动车交通事故责任强制保险的农用车等，将不予登记、检验。《条例》第 4 条规定：“公安机关交通管理部门、农业（农业机械）主管部门（以下统称机动车管理部门）应当依法对机动车参加机动车交通事故责任强制保险的情况实施监督检查。对未参加机动车交通事故责任强制保险

的机动车，机动车管理部门不得予以登记，机动车安全技术检验机构不得予以检验。”

5. 什么是农机具购置补贴？ 如何申办？

农机具购置补贴是指国家对农民个人、农场职工、农机专业户，以及直接从事农业生产的农机作业服务组织，购置和更新农业生产急需的农机具给予一定补贴，目的是促进提高农业机械化水平和农业生产率。

申请农机具购置补贴，必须是购机补贴实施区内的农民。购机补贴实施区内的农民购买补贴农机具时，可根据所在县（场）农机化主管部门发布的农机购置补贴方面的公告、文件等要求，按程序通过乡镇农机化管理机构向县级农机化主管部门提出申请，由县级农机化主管部门依据优选条件和农民认可的方式确定补贴受益对象。

在申请补贴人数超过计划指标时，为保证公正、公平，农业部、财政部规定了补贴对象的优选条件：农民专业合作组织；农机大户、种粮大户；乳品生产企业参股经营的生鲜乳收购站、奶农专业合作社、奶畜养殖场所办生鲜乳收购站；列入农业部科技入户工程中的科技示范户；“平安农机”示范户。同时，对报废更新农业机械、购置主机并同时购置配套农具的要优先补贴。申请人员的条件相同或不易认定时，采取农民接受的方式确定。

农机购置补贴政策不是普惠制，只有购机补贴实施区内符合条件的农民才有可能享受到补贴。

补贴资金的兑现实行省级集中支付制。为减少操作环节，提高资金运作效率，确保资金安全，中央补贴资金只下达到省

级财政部门，不再向下拨付。省级财政部门根据农机管理部门补贴实施后的实际核准情况，直接将补贴资金支付给相关企业或供货方，原则上每季度结算一次。

农民实行差价购机。购机农民只需缴纳扣除补贴的差价款，就可提货。同时，为支持农民购机，国务院明确，允许农民以拟购买的农机具作为抵押物向金融机构贷款。

购买补贴产品必须到省级农机主管部门向社会公布的补贴机具经销商处购买。

6. 农用车上各仪表有什么功能？

农用车的仪表一般包括车速里程表、燃油表、冷却液温度表、电流表、机油压力表，如图 2-1 所示。

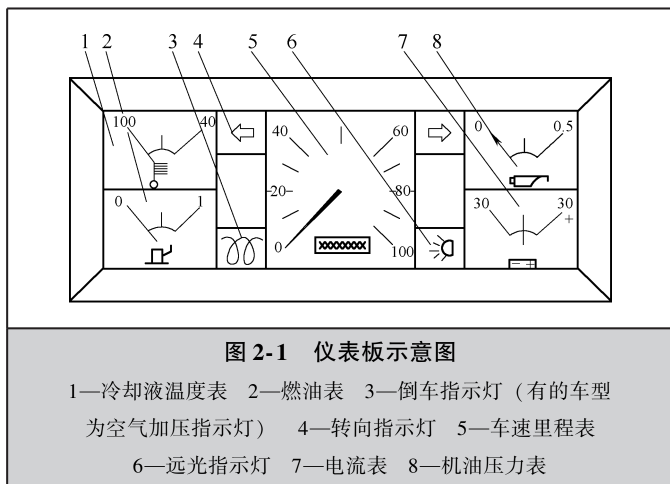


图 2-1　仪表板示意图

1—冷却液温度表　2—燃油表　3—倒车指示灯（有的车型为空气加压指示灯）　4—转向指示灯　5—车速里程表　6—远光指示灯　7—电流表　8—机油压力表

发动机冷却液温度表用来指示发动机冷却液的温度，理想温度是在（85 ± 10）℃的范围内。

燃油表指示燃油箱存储油量的多少，1表示油箱满。

车速里程表是一种复合仪表。指针读数表示农用车的行驶速度，单位为km/h。方框内的数字是累计行驶的里程数，单位是km。

电流表指示蓄电池的工作情况，充电时，指针偏向“+”一边，放电时指针偏向“-”一边；数字表示电流的大小，单位为A。

机油压力表用以指示发动机润滑系机油压力的大小。农用车正常行驶的油压为350～450kPa。

7. 农用车上各开关有什么功能？

农用车常用的开关有：电源开关、起动开关、刮水器开关、转向灯开关、灯光总开关、变光开关等。图2-2所示是一些常见仪表板标志。

电源开关用来接通或切断蓄电池的电源电路。

起动开关，也叫点火开关，用来接通或切断起动机电路。钥匙插进去，向右旋转一下使起动机励磁；再向右旋转，此时起动机开始运转并带动柴油机起动。

刮水器开关用来接通或切断刮水器电路。一般打开第1档为刮水器慢速工作状态；打开第2档为刮水器快速工作状态，可供下暴雨时使用。

转向灯开关用以接通或切断转向灯电路。将开关向左拨动时，车辆左侧前、后转向灯闪烁，仪表板上的左侧转向指示灯发亮；将开关向右拨动时，车辆右侧前、后转向灯闪烁，仪表板上的右侧转向指示灯发亮闪烁；将开关拨到中间位置时，转向灯熄灭。

转向信号	蓄电池充电状况	机油压力警报	制动系故障	驻车制动器	灯光总开关	腿部空间通风	取力器
通风风扇	音响警告	燃油	冷却液温度	点烟器	排气制动	暖风	差速锁开关
驾驶室顶灯	机油滤清器堵塞	风窗玻璃刮水器	工作灯	发送机预热	车门	驾驶室翻转	电源总开关
危险信号	停车灯	风窗玻璃除雾除霜	后雾灯	示廓灯	远照灯	雾灯	倒车灯

图 2-2　常用仪表板标志

灯光总开关用以接通和切断前照灯、尾灯的电路。

变光开关用以变换前照灯的近光和远光。

8. 农用车操纵机构包括哪几部分？各起什么作用？

农用车的操纵机构均设在驾驶室内，一般包括转向盘、加速踏板、离合器踏板、制动踏板、变速杆、驻车制动操纵杆、车厢举升操纵杆等，如图 2-3 所示。

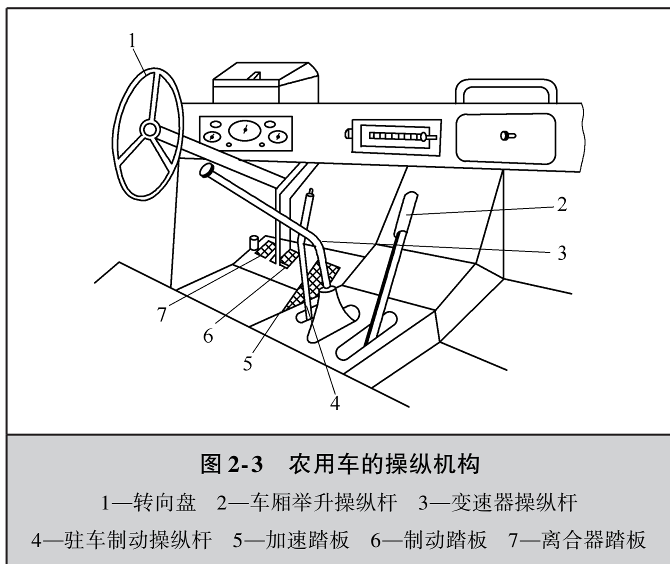


图 2-3 农用车的操纵机构

1—转向盘 2—车厢举升操纵杆 3—变速器操纵杆 4—驻车制动操纵杆 5—加速踏板 6—制动踏板 7—离合器踏板

转向盘是操纵农用车行驶方向的装置，转动转向盘，车行驶方向与转向盘转动方向相同。

加速踏板（俗称刹车踏板、脚油门）用于控制喷油泵柱塞有效行程的大小，从而调节供油量，使发动机转速按需要升

高或降低。踩下加速踏板时，供油量增加，发动机转速升高；放松时，供油量减少，发动机转速降低。

离合器踏板用以分离或结合发动机与变速器之间的动力传递。踩下离合器踏板，离合器分离，切断发动机到变速器的动力传递；松开离合器踏板，离合器结合，把发动机动力传递到变速器。

制动踏板（俗称刹车踏板、脚刹车）是车轮制动器的操纵装置。踩下制动踏板，产生制动作用，同时，接通制动灯电路，使车尾制动灯发亮，起到警示的作用。

变速杆（俗称排档杆）是变速器的操纵装置。其作用是结合或分离变速器内各档齿轮，实现行驶速度的变化和车辆的前进或后退。

驻车制动操纵杆（俗称手刹）是驻车制动器的操纵装置。其作用是操纵驻车制动装置，防止农用车停车时自动溜车。

车厢举升操纵杆的作用是控制车厢的举升或下降。

9. 如何正确使用农用车转向盘？

转向盘的正确握法：两手分别位于转向盘轮缘左右两侧，拇指自然向上伸直并靠住轮缘，勿勾转向盘边缘，四指由外向里握住轮缘。

以左手为主，右手为辅，互相配合，当右手操纵其他机件时，左手仍能自如地进行左右转向。

转动转向盘时不要用力过猛，不要原地硬扳；行驶中除必要（如换档等）外，一般不得单手操纵。另外，在使用中还应经常检查各螺母是否松动，若发现松动，应立即紧固。定期润滑各有关部位。

10. 如何正确使用农用车变速器？

变速器应能可靠地传递动力，换档应轻便，各齿轮在运转中不互相撞击，工作平稳，没有异常声响。因此，在使用变速器中，应注意下列事项。

1）经常注意倾听变速器内有无不正常的敲击声和杂声。若有，则应检查各齿轮、轴承、轴等零件是否损坏，并根据具体情况予以排除。

2）通过有障碍或颠簸不平的路面时，应减速慢行，以防零件受到过大的冲击载荷而损坏。

3）不管是换档、挂档或摘档，都必须先把离合器彻底分开，切断动力，以防进行换档等操作时，产生齿轮撞击现象。

4）熟练掌握正确的换档方法（如“两脚离合器加油门”法等）和换档时机。挂档时扳动变速杆不要过猛，更不允许强行挂档。否则，易使齿轮磨损或打坏。

5）挂档时，变速杆必须推拉到底，使齿轮全齿长啮合，以保证可靠地传递动力，防止齿端磨成锥形而引起自动脱档。经常注意变速器的温度。如果变速器体温度过高（用手摸感觉烫手），则说明变速器内某些零件工作不正常。应停车检查，并排除故障。

变速杆的正确操纵：右手掌心向下微贴变速杆球头的顶部，五指自然轻握杆球，如图2-4所示。以手腕和肘关节的适当力量将变速杆准确地推送或拉入选定的档位。

变速杆的操纵要点是：

1）换档时，应一手握稳转向盘，另一手轻握变速杆球头，两眼注视前方，不得左顾右盼，或低头看变速杆，以防分

散掌握车况的注意力。

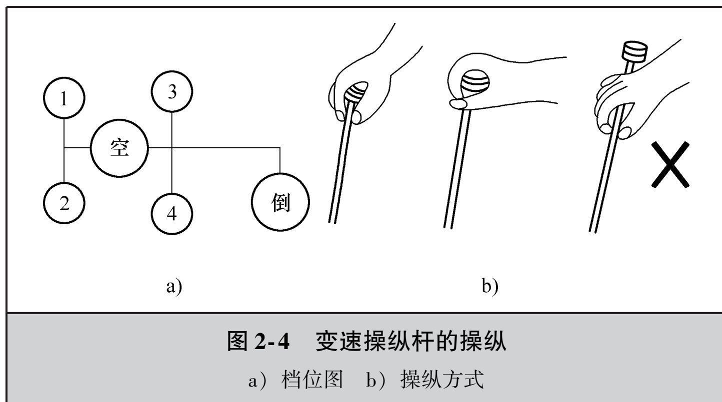


图 2-4　变速操纵杆的操纵

a）档位图　b）操纵方式

2）农用车由前进变为后退，或由后退变为前进，必须在农用车停止时进行换档，以免损坏变速齿轮。

3）变位换档，一般应逐级进行，不应越级换档。

4）挂、换档时，必须经过空档位置。挂入空档后，不要晃动变速杆，亦不能强拉硬推，以防造成错档或齿轮碰击。

5）若起步挂档不进，可放松离合器踏板，再挂档；或推入其档位，摘下再挂档。

6）若行驶中挂档不进，可踏下离合器踏板，将变速杆放在空档位置略停，稍踏下加速踏板，再挂档。

11. 如何正确操纵农用车离合器踏板？

离合器踏板的正确操纵：用左脚前半部（脚掌）踏在离合器踏板上，以膝关节和踝关节的屈伸动作踏下或放松，如图 2-5 所示。完全放松离合器踏板后，左脚要从离合器踏板上移开，放在踏板的左下方。离合器踏板的操纵要点为：

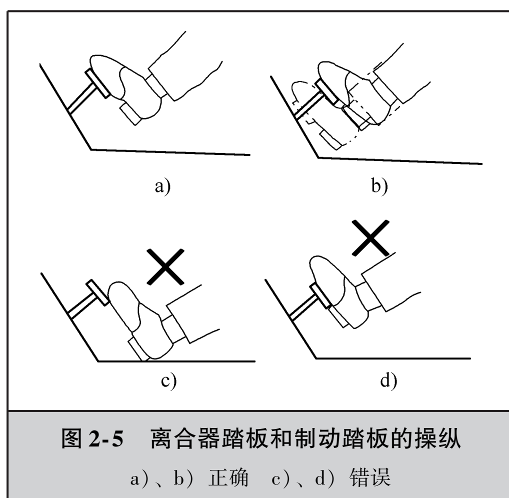


图2-5 离合器踏板和制动踏板的操纵

a)、b）正确 c)、d）错误

1）踏下离合器踏板即分离，动作要迅速，且一次踏到底，使之分离彻底。

2）放松离合器踏板即接合，动作要缓慢。在离合器未接合前的自由行程可稍快，当离合器接合时稍停，再逐渐慢松。

3）换档时，应使用一脚或两脚离合器的操纵方法，禁止不踏离合器就换档和脱档。用一脚离合器换档时，应掌握行车速度时机，及时而敏捷地换入。两脚离合器换档即需踏两次离合器踏板，一般应采取两脚离合器法换档。

4）车辆行驶中，不使用离合器时，不得将脚放在离合器踏板上，以防止产生半踏半放（俗称半联动）现象。

5）离合器的半联动只能在起步、短距离内使前轮形成较大的转向角或需要把车速控制在5km/h以下，或通过泥泞路段时，短时间使用。长时间使用会烧毁离合器摩擦片等机件，必须充分注意。

6）不能用脚尖或脚心踏离合器踏板，否则易造成车辆振抖或踏板从脚尖滑离，引起猛然放松踏板，导致车辆严重窜动和机件损坏。

7）停车时，应先踏下离合器踏板，将变速器操纵杆放入空档，再拉紧驻车制动器。

12. 如何正确操纵农用车制动踏板？

农用车的减速和停车是驾驶人通过操纵制动装置来完成的。制动踏板的正确操纵：双手握稳转向盘，先放松右脚加速踏板，同时右脚踏下制动踏板。要求右脚前半部（脚掌）踏在制动踏板上，脚后跟离开驾驶室底板，以右脚膝关节的屈伸动作踏下或放松制动踏板，如图 2-5 所示。

制动踏板的操纵要点如下：

1）农用车为液压式制动，所以一般采用一脚制动方法，即一脚将制动踏板踏到底。若一脚无效，应立即抬起踏板再踏第二脚。

2）除紧急制动（即急刹车）时，应迅速有力踏下制动踏板外，一般制动时应采取“平稳踏下，迅速抬起”原则。

3）常规制动时，应先换入低速档，利用发动机的阻力降低车速，缓慢地使用制动踏板，再踏下离合器踏板，使车辆平稳地停下。

4）在车辆行驶时，不要随便将右脚放在制动踏板上。为减少制动反应时间，在减速滑行或准备随时制动时，可短时间将脚放在制动踏板上。

5）车辆在狭窄、雨雪、冰冻、泥泞路面行驶时，不得急制动。

6）一般在下长坡时应以发动机制动控制车速为主，并用脚制动踏板为辅控制车速，但踏、放的程度要适当。

7）不能用脚尖踏制动踏板，以防止制动踏板滑离右脚，影响制动效果，造成行车事故。

13. 如何正确操纵农用车加速踏板？

柴油机的加速踏板是通过控制喷油柱塞的有效行程大小，来调节喷射到燃烧室的燃油量，从而使发动机的转速或负荷适应运行条件的要求。

加速踏板的正确操纵是：以右脚跟放在驾驶室底板作为支点，脚掌轻踏在加速踏板上，用踝关节的伸屈动作踏下或放松加速踏板，如图2-6所示。加速踏板的操纵要点如下：

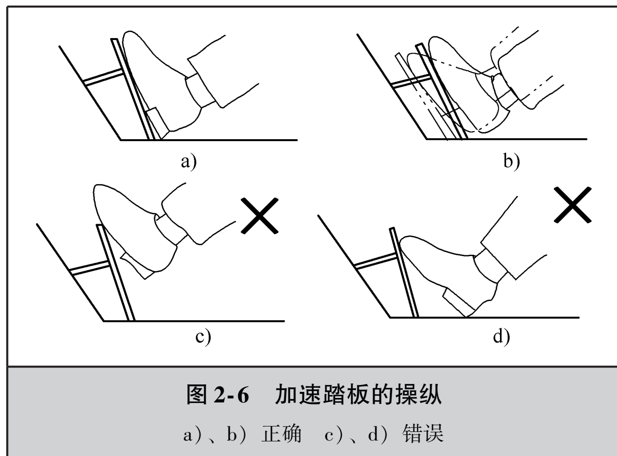


图2-6 加速踏板的操纵

a)、b）正确 c)、d）错误

1）踏下或放松加速踏板时，用力要柔和，做到“轻踏、缓放”。不要过急，不可无故急放或连续踏放加速踏板（俗称乱轰油门）。

2）右脚除必须使用制动踏板外，其余时间都应轻放在加速踏板上。

3）在车辆行驶或冲坡时，不得完全踏下加速踏板。

4）行驶时，如果已经踏下踏板行程的3/4，而发动机的转速还不能相应增加时，应换入低一级档位，再踏下加速踏板进行加速。

14. 如何正确操纵驻车制动杆？

驻车制动杆的正确操纵是：右手四指并拢，虎口朝上，大拇指在驻车制动杆上，握住手柄向右拉紧，即起制动作用。放松时，先握住驻车制动杆柄稍向后拉，然后用拇指按下杆头上的锁位按钮，再将驻车制动杆向前推送到底，即解除制动作用，如图2-7所示。

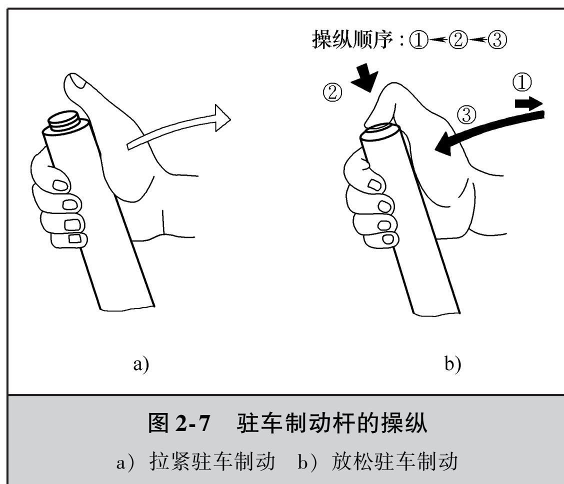


图2-7 驻车制动杆的操纵

a）拉紧驻车制动 b）放松驻车制动

驻车制动杆的操纵要点如下：

1）驻车制动杆是停车时固定车辆用的。行驶时，一般禁止使用驻车制动器来减速。

2）不得在车辆未停稳前，拉驻车制动杆。

3）在紧急刹车时，可迅速向后拉紧驻车制动杆，以增加制动效果。

4）当脚制动失灵时，可用驻车制动杆救急。此时应根据情况，采取逐渐拉紧，或边拉边松的方法来操纵驻车制动杆，以达到平稳减速或停车的目的。

15. 如何正确使用农用车灯光？

（1）前/后示宽灯（有时加近光灯） 在视线不好时（注意，不只在夜间，切记!），及在高速、快速路上为反向/同向车指示本车的存在。

（2）近光/远光灯 夜间必须开启近光灯。黄昏时段比较暗，特别是在阴雨天气，前照灯亮度与周围的亮度相差不大，驾驶人不易看到周围车辆和行人的动态，因此要减速慢行，以延长反应时间。交通法规定夜间同向行驶的后车不准使用远光灯，前车一旦遇到后方车开远光灯照射时，前车内后视镜产生反射光，为避免光线的刺激，可变换后视镜的角度，即可减小眩目感，在会车时驾驶人由于受对面车灯光照射眩目，视觉顿时下降，可见度低，这时驾驶人的眼睛可避开照射灯光轴方向或用遮光板遮挡或戴防眩镜，会有一定防眩效果。特别是在连续会车后，由于光刺激时间长，眩目产生的危害更大，在由亮处到暗处暗适应的过程中，一定要降低车速，认真瞭望。但根本的办法是，严格遵守交通法，夜间在会车时距对方来车150m以内，不准使用远光灯，而应用近光灯。在窄路、窄桥

与骑自行车人或行人相会时，更要使用近光灯。

夜间行车常遇到交叉路口，可根据侧向路来车灯光的照射，预测对方车行驶情况。如路口内有对方车远光灯照射的散射光，可判断车距交叉路口尚远；如前照灯有光束或在路口拐角处的树梢上有明亮的光线或电线杆、影壁（多见于丁字路口），做好让行的措施。

根据远方车灯照射的光线，判断前方路况，在天气好的情况下，如对方是远光灯直射光线，且距离远又清楚，可判断前方道路平坦；如远光灯光线突然消失不再出现，可判断前方有路口或弯道，如远光灯光线左右大幅度摆动，可判断前方是弯曲道路；如远光灯光线上下浮动（一起一伏）可判断前方是坡路。夜间行车通过人行横道、路口或超车时，要断续变换远光灯，示意对方车、人注意，预防事故发生。

（3）前/后雾灯　在光线更为恶劣时（如有雨、雾、雪、风、尘等）为反向/同向车指示本车的存在（与近光灯同时开启）。在市内行车时一般不应开启雾灯，否则会对前/后车辆造成强光晃眼。在高速公路行驶时，无论光线好坏都可开启后雾灯。

（4）危险报警闪光灯（俗称双闪灯）　在车辆出现故障或事故，停在路上或被拖拽，对其他正常行驶的车辆构成障碍时必须开启。使用双闪灯转向时，一定要注意采取相应手段警示过往车辆和行人。

（5）转向灯　在起步、超车和转向、并线、掉头、靠边停车时都要开启。在超车道行驶时，也必须开启左转向灯，转回正常行车道后关闭。

有的农用车灯光配置不全或灯光标志不明显，可在车上黏

反光条，在夜间可起到一定的警示作用。

16. 安全驾驶应该注意哪些问题？

正确的安全驾驶技术，是保证车辆和人身安全的重要问题。作为农用车的驾驶人，必须熟悉和严格遵守交通法，这是安全驾驶的前提条件。对于农用车，特别是三轮农用车的机构各有不同。从各车型的共性出发，熟悉车辆、熟练驾驶技术的基础上，在驾驶的过程中，应注意下面的情况：

（1）检查　做好出车前的各项检查和准备工作。

（2）正确控制车速　正确控制车速，是安全行驶的一个必要条件，所谓“中速行驶，安全礼让”，讲的就是这个道理。一般来说，许多驾驶人根据自己所驾驶车辆的车型和性能，经过实践和测试，大都能摸索出自己最喜爱、感觉最自如的一种车速。如果这种行车速度能够符合交通法规中的有关规定和交通环境，即可把这种车速定为自己的安全车速。一般建议用经济车速行驶，经济车速一般为最高车速的50%～60%。对于农用车的最高车速，一般三轮农用车不超过40km/h，四轮农用车不超过50km/h，这样可以节约用油，降低运输成本。

在正确控制车速的同时还必须注意下列车辆的行驶环境：密切观察沿途交通标志，必须严格按标志规定行驶；根据行驶道路状况和运行条件，灵活掌握和控制车速；在交通拥挤、车辆较多、车流已有自然速度节奏的道路上行驶，要使自己的车随车流速度行进，不要性急超车；尽量保持经济车速的稳定，避免高速超车和低速慢行。汽车载重量轻、道路条件好时，经济车速可适当高一些，而汽车载重量大、道路条件差时，经济车速就必须降低一些；行驶中，车速与同向行驶车辆间距相适

应；在不同天气、道路、车速条件下，与前车间距也不相同，间距大小以确保安全为适度。

（3）会车　车辆在没有设置中心分隔护栏的道路行驶，与前方来车交会时，应适当降低车速，并选择比较空阔、坚实的路段，靠路右侧缓行交会通过（在视线不良的情况下会车时，要降低车速，开近光灯，即使是在路面较宽的双车道，也应该慢车交会）。

会车时，必须注意保持足够的安全侧向间距，做到“礼让三先”——先慢、先让、先停，绝对不可抢行争路，互不相让，以致形成僵持局面。一般情况下的会车，须遵守下列规则：空车让重车，单车让拖挂货车，大车让小车，货车让客车，教练车让其他车辆，普通车让执行任务的特种车，下坡车让上坡车（当下坡车行至中途而上坡车尚未上坡时，上坡车应该让下坡车）。

夜间会车时，在距对方来车 150m 外，把远光灯改为近光灯，交会时要减速，防止碰撞前方右侧的行人和骑车人。

（4）超车　超车是汽车行驶中的正常现象。但是，超车又是比较复杂和危险的操作过程，因此，必须具备一定的条件才能进行。根据交通法规的规定和从实践中总结出的经验，超车应选择道路宽直，视线良好、道路两侧均无障碍，被超车前方 150m 以内没有来车，并在交通法规许可的路段和情况下进行。超车时，必须先开左转向灯，向前车左侧靠近，并鸣喇叭（禁止鸣喇叭地区和夜间必须用变换远近光灯示意）通知前车，确认安全及前车让超后，加速并与被超越车辆保持一定的横向间距，从左侧超越。超越前车后，不可向右急转动转向盘，应保持超车时的速度，在超出被超越车 20m 以外再开右

转向灯，驶回原车道，如图2-8所示。

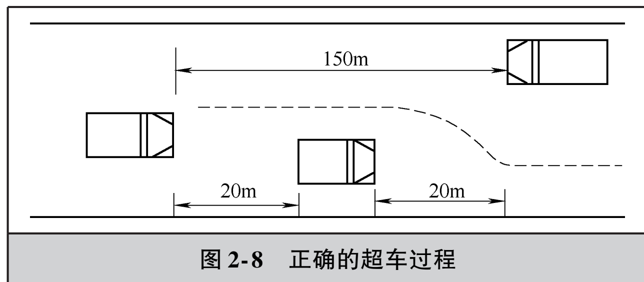


图2-8 正确的超车过程

在下列地点或情况下不得超车：被超车示意左转弯、掉头时；在超车过程中，与对面来车有会车可能时；被超车正在超车时；行经交叉路口、人行横道、漫水桥、漫水路时；通过胡同（里巷）、铁路道口、急弯路、窄路、窄桥、下陡坡时；遇风、雨、雪、雾天能见度在30m以内时；牵引发生故障的机动车时；进、出非机动车道时。

驾驶人发现有车要求超越时，应视道路和交通情况，减速靠右行驶避让。不得让路不减速，更不得加速竞驶。在让超车过程中，若发现右前方有障碍物，应减速直至停车，不可突然左转方向企图绕过障碍，以防与超越车辆相撞。

（5）通过小城镇 在驾车通过小城镇时，精神一定要高度集中，谨慎行驶，随时做好处理各种情况的准备，特别要注意以下几个问题：小城镇街道一般都不设分道线，机动车、非机动车和行人常常混行，行驶中要主动减速礼让，不要开快车，并尽量避免超车；小城镇一般不设人行横道线，路面也较窄，横穿街道的人很多，加之小摊贩占用街面或城镇居民占用路面摊晒物品等，必须注意观察、避让，以防止发生压碰事故；街道两旁的房屋较低，屋檐伸出长，车辆不可过于靠边

行驶。

（6）通过交叉路口　交叉路口是道路网中道路与道路的交叉点。交叉路口分为平面交叉路口和立体交叉路口。

通过有交通标志或信号的平面交叉路口时，驾驶人应注意以下几点：控制行车速度，在行近平交路口时，须在距路口30～100m的地方减速；注意平交路口的交通标志和信号，服从指挥，绝对不能在停车中抢信号起步，更不能突然加速强行通过；为了保证在平交路口停车后能及时起步，停车时不要关闭发动机，当估计快放行时（一般看横向路口指挥灯黄灯闪亮），应做好起动准备，允许通行的绿灯一亮，即应起步；如果要在平交路口转弯，应提前发出转向信号，进入导向车道，夜间须将远光灯改用近光灯，减速慢行，认真观察，小心通过。

当通过没有交通标志或信号的平交路口时，驾驶人应注意以下几点：支路车让干路车先行；支、干路不分的，非机动车让机动车先行，非公共汽车、电车让公共汽车、电车先行，同类车让右边没有来车的先行；相对方向同类车相遇，左转弯的车让直行或右转弯的车先行；进入环形路口的车让已在路口内的车先行；让行车辆须停车或减速瞭望，确认安全后，方准通过。

（7）通过铁路道口　通过铁路道口时，车速不得超过20km/h，并应服从铁路管理人员的指挥。

遇有道口栏杆关闭、音响器发出报警、红灯闪亮或看守人员示意停止行进时，须靠道路右侧依次停在停止线以外；没有停止线的，停在距最外股铁轨的5m以外处。

通过无人看守的铁路道口时，必须遵循“一停二慢三通

过”的原则，确认安全。如果路口两边有物体挡住视线，看不清两边有无火车驶近时，则应下车察看，不得贸然通过，更不准与火车抢行。

车辆在铁路道口停车等待时，要拉紧制动，以防车辆发生溜滑，与后面的车辆碰撞。火车通过时，应立即做好发动汽车和起步的准备，一旦放行，应立即起步，以免阻塞交通。穿越铁路时，必须一气通过，不得在火车通过区变速、制动、停车。应注意凸出路面的道叉、枕木，以防损伤轮胎。握紧转向盘，防止轮胎越过轨道时转向盘发生转动而击伤手臂，如果汽车一旦在铁路上熄火，必须立即设法把车移离铁路。在火车即将来临的紧急情况下，可挂入一档或倒档，抬起离合器，起动点火开关，用起动机直接将车驶离铁路。

（8）注意夜间行车安全　夜间行车中如遇对向车，不要一会儿踩制动踏板，一会儿向右打轮，要切实注意右侧行人和自行车。与对向车相距150m时，应将远光灯变为近光灯，若遇对方不改用近光，应立即减速并连续使用变换远、近光的办法来示意对方；如仍不改变，则应减速靠右停车避让，切勿斗气以强光对射，以免损害双方视觉而酿成车祸。

夜间行车要注意从左侧横过马路的行人。在城市道路的交通繁忙地段，有时对向车道上排满了等红灯的车，在这种情况下，常常有行人从车队的间隙中跑出来从左向右横过马路。

严格控制车速。这是保证夜间行车安全的根本性措施。由于夜间道路上的交通量小，行人和自行车的干扰也比较少，加上驾驶人的心理状态，一般比较容易高速行车，因而很可能发生交通事故。驾驶人应该充分认识到在夜间高速行车的危险性。夜间行车由亮处到暗处时，眼睛有一个适应过程，因此必

须降低车速，在驶经弯道、坡路、桥梁、窄路和不易看清的地方更应降低车速并随时做好制动或停车的准备；驶经繁华街道时，由于霓虹灯以及其他灯光的照射对驾驶人的视线有影响，这时也须低速行驶；如遇下雨、下雪和下雾等恶劣的天气时更应低速小心行驶。

增加跟车距离。驾驶人在夜间行车时，一是视线不良，二是常遇危险、紧急情况，为此，驾驶人必须准备随时停车。在这种情况下，为避免危险，要注意适当增加跟车距离，以防止前后车相碰撞事故。

尽量避免夜间超车，必须超车时，应事先连续变换远、近灯光告知前车，在确实判定前车让路允许超越后，再进行超车。

注意克服驾驶疲劳。夜间行车特别是午夜以后行车最容易疲劳瞌睡。另外，夜间行车由于不能见到道路两旁的景观，对驾驶人兴奋性刺激小，因此最易产生驾驶疲劳，如稍有感觉就应振作精神或停车休息片刻。

夏季夜间行车时，尤其要提高警惕，夏季天气炎热，在街道或公路两旁常有人乘凉或露宿，特别是在居民小区的附近，驾驶人必须谨慎驾驶。

（9）遇到畜力车时安全驾驶　所谓畜力车辆，是指以牲畜为动力的车辆。农用车经常遇到马车、驴车和牛车等。由于牲畜驾车行动缓慢，容易受惊，所以驾驶人要注意在临近畜力车时，观察好牲畜的动态变化，减速接近，千万不能急躁，要尽量避免按喇叭。若发现牲畜两耳直立、行走犹豫，则应做好停车准备，切勿再按喇叭，也不能加速，以免牲畜更加惊慌而发生意外。在超越畜力车或转弯时，都要给畜力车腾出足够的

路面，以防距离过近，畜力车摇晃或控制不住而发生事故。遇路边停有畜力车时，还要注意牲畜乱动，使畜力车左侧的行人受到惊吓，往路中间躲闪或摔倒，从而发生被撞轧事故。

（10）安全停车　停车是指车辆处于静止状态，正确停车必须注意以下几点：农用车停放时，须关闭电路，拉紧驻车制动器，锁好车门；车辆没有停稳以前，不准开车门和上下人，开车门时不准妨碍其他车辆和行人通行；停在道路右侧或指定地方；在允许临时停放街道上停车时，要靠右侧停正，车轮距人行便道边缘不得超过30cm，顺序停车距离应保持2m以上，不能并排停放；必须在坡道上停车时，要选择安全位置，停好后要在拉紧驻车制动器的同时挂上一档或倒档，并用三角垫木或石块塞住车轮，以防滑溜；夜间在道路旁停车，要打开示宽灯和尾灯，防止碰撞；汽车因故障停在道路中央时，应设法迅速推移至道路右侧不阻碍交通的地方，因爆胎不能迅速推移的，应开危险信号灯，在车前、车后设置明显标志，夜间应打开示宽灯、尾灯；冬季中途停车，应注意对发动机采取保温防冻措施；夏季停车，应注意勿使油箱遭受暴晒。在交通法规规定不准停车的地点，严禁停车；在交通流量大、道路狭窄、视距短、坡度大等一些不安全路段，应避免停车。

17. 常温下如何起动发动机？

柴油发动机起动时，将变速杆置于空档位置。

扳下减压机构，摇转曲轴数分钟，检查机油压力指示装置能否正常工作。这样操作的原因是因为停车状态时，柴油机内各处的润滑油都流回到油底壳。如果起动，油底壳内的润滑油不能立即到达各润滑表面，所有运动配合件的摩擦表面都处于

半干摩擦状态，润滑条件差，磨损大。通过摇转曲轴使机油泵工作，对发动机进行润滑。当机油压力指示正常后，打开油箱开关。开大油门，对有起动加浓装置的柴油机，当起动困难时，可同时提起起动加浓器，进一步增加供油量，以利于起动。

1）如果进行电起动，将钥匙插入钥匙门，顺时针方向转动至起动位置，并保持数秒（s）（一般不超过 5s），起动电动机接通电源后，就可以带动柴油机起动。如果一次起动不着，必须间隔半分钟以上才能进行下一次起动操作，连续起动的次数也不要超过 3 次，防止蓄电池过度放电或电动机过热烧毁。

2）如果摇车起动，插入摇把，摇转曲轴，并逐渐加速，当转速达到足够高时，迅速释放减压手柄，使减压机构不再减压；同时继续快速摇转曲轴，直到柴油发动机连续着火工作后，抽出摇把。

柴油机起动后，适当减小油门，使柴油机中速暖车。注意观察发动机运转是否平稳、机油压力是否正常、有无异响等，如有异常，应立即停机检查。如果柴油机起动后，出现空气滤清器排烟，消声器进气等，说明柴油机反转，应立即停车检查，排除故障。一般出现发动机反转是由于供油提前角过大引起的。

18. 低温下如何起动柴油发动机？

在低温季节，柴油雾化不良，再加上柴油机机体温度低，进入气缸内的空气温度低，使压缩冲程到达上止点时，气缸内的温度达不到柴油的自燃温度；同时，低温时，机油的粘度大，起动发动机时不易达到起动的转速。这样，柴油发动机不

易起动。

低温下起动柴油机时，采取以下措施：

1）打开散热器放水阀门，向散热器中加70℃左右的热水，边加边放，直到流出的水温热为止，关闭阀门。

2）向油底壳中加入热机油，最好是在前一天停车时，趁机油温度没降低就放出，存放在清洁的容器中，再次使用时，将机油同容器一起放在盛水的盆中，通过加热水盆来使机油升温。

3）有的单缸柴油机的气缸盖上装有纸插螺栓，低温时，将该螺栓拧出，将卷好的纸卷插入螺栓前端的孔内，点燃纸卷后立即将螺栓插入缸盖拧紧，马上起动发动机。

4）有的电起动柴油机上有预热装置。低温起动时，先使用预热装置预热10～20s，再起动发动机即可。

这些措施可根据实际情况采用。

19. 柴油机冬天起动有哪些禁忌？

1）忌无冷却液起动。起动后再加冷却液会使炽热的缸套、缸盖等重要部件骤然遇到冷水，易引起炸裂、变形。

2）忌加入沸腾的开水。向冰冷的机体内骤加开水，同样会激裂缸盖和机体。应待开水降温至60～70℃时再加入。

3）忌不按规定供油。如4125A柴油机起动时，不是将减压手柄放到“工作”位置后再供油，而是在起动前就将油门手柄放到了供油位置。否则会造成这样的危害：浪费了燃油；多余的柴油会冲刷缸壁，使活塞、活塞环与气缸套之间润滑恶化，磨损加剧；多余柴油流入油底壳，会稀释机油，降低润滑效果；气缸中过多的柴油燃烧不完全形成积炭。

4）忌冷车起动。在冷车机油粘稠的情况下，冷车起动会加剧各运动件间的磨损，降低机车的使用寿命。

5）忌不按季换用润滑油、燃油。冬季若不换用粘度低的机油和燃油，柴油机就很难起动。

6）忌用明火烘烤油底壳。为防止发生火灾，应用炭火在一定距离外烘烤油底壳，同时慢慢摇转曲轴，让机油均匀受热，使各部位得到润滑。忌直接将机油加入气缸。将机油加入气缸，可起到密封、增压、增温的作用，便于柴油机冷机起动，但机油不能完全燃烧，易产生积炭，使活塞环弹性减弱，气缸密封性能下降；加速气缸套的磨损，导致柴油机功率下降，起动更困难。

7）忌用明火在进气管处引火起动。引火起动会使物质燃烧产生的灰烬及硬杂物吸进气缸，造成进、排气门关闭不严，增加气缸磨损。

8）忌长时间连续起动。柴油机上的发动机是在低电压、大电流的情况下工作的，长时间使用会损坏蓄电池。因此，连续工作时间不得超过 5s，一次起动不着，应间隔 15s 后再起动。

9）忌直接将汽油灌入进气管。汽油的燃点比柴油低，所以比柴油先燃烧，使发动机工作粗暴，产生强烈的敲缸现象，严重时可产生发动机反转。

10）忌刚起动时就高速运转。发动机刚起动时，机油的温度低，流动性差，发动机马上高速运转，易造成各运动部件因缺乏润滑而急剧磨损，严重时会产生烧瓦抱轴。

11）忌长时间使用电热塞、火焰预热器。电热塞、火焰预热器的发热体都为电热丝，其耗电量和发热量都很大。长时

间使用，因急剧放电会损坏蓄电池，同时也可烧坏电热丝，所以电热塞每次连续使用时间不可超过1min，火焰预热器的连续使用时间不可超过20s。

20. 什么是磨合？ 新购或大修后的农用车为什么要磨合？

磨合的目的是使发动机及各总成许多精密配合的运动零件消除微观不平度，减少摩擦力，达到最佳配合间隙，改善工作性能和延长使用寿命以及调整整机各重要连接件的紧固程度，防止负载工作时发生损伤或事故，提高整车的可靠性。

磨合规程如下：

（1）磨合的准备

1）检查各部分零部件的完整性，查看有无缺损或损坏的情况。

2）检查整车所有紧固件的紧固情况，必要时按要求紧固。

3）加冷却液至规定值并检查冷却系统有无漏水现象，加机油、润滑脂、燃油、液压油等至规定油位，并检查有无漏油现象。

4）检查轮胎气压、传动带松紧程度是否符合规定。检查转向机构、制动系统、离合系统、变速装置工作是否正常。

5）检查电气设备、灯光和仪表是否正常。

（2）磨合阶段

1）发动机的无负荷磨合。起动发动机后，按小、中、大油门的顺序使发动机空转，时间一般均是5min。在此过程中，应仔细倾听、观察发动机的运转情况，检查是否有漏油、漏

气、漏水现象，转速是否稳定，排气颜色是否正常。当发现异常现象，应立即熄火检查，排除故障后重新进行磨合。

2）整车的磨合。发动机磨合结束，当发动机冷却液温度上升到40℃以后，在发动机中速的情况下，进行运输车的无负荷磨合，磨合应由低档到高档顺序进行；无负荷磨合之后，进行负荷磨合，是使其装载一定的负荷，负荷由小到大，速度由低到高进行。具体的磨合规范见车辆的出厂说明书。

在此过程中，应注意仔细倾听和观察发动机、传动系及行走机构、转向系统的工作情况，如发现任何不正常的现象应立即停车，找出原因，予以排除；注意观察电器、仪表工作是否正常；注意各操纵杆、踏板的间隙和自由行程的调整是否正确。

（3）磨合后的技术保养

1）停车后趁热放出发动机油底壳、变速器、驱动桥壳中的机油，用清洁柴油清洗，再相应加入清洁机油。

2）彻底检查车辆各部件，特别是重要的紧固件，如前后轮螺母、发动机与车架连接螺母、转向机构和减振器螺母等。必要时进行调整和排除故障。

3）检查行走系和制动系的情况，必要时进行调整。

4）放出冷却液，清洗冷却系统。

5）按规定给润滑部位加注润滑油。

21. 农用车为什么要进行技术保养？如何分类？

农用车能否长期保持最好的技术状态，减少故障，延长使用寿命，一方面取决于设计和制造质量的高低，另一方面取决

于驾驶人是否熟悉农用车的各部件结构、熟练操作，以及是否能及时、认真、正确地对农用车进行维护和保养。因此驾驶人必须按技术要求对农用车进行全面的、系统的定期维护和保养，以保持农用车技术状况良好，确保行车安全和延长农用车的使用寿命。

技术保养分为每日保养、一级保养、二级保养、三级保养和换季保养。农用车技术保养可根据农用车的使用状况、运行环境和实践经验适当改变保养周期和内容，但以缩短周期勤保养为宜。

22. 农用车如何进行每日保养？

农用车每日保养分为出车前、行车途中和停车后保养，以清洁检查为重点。

（1）出车前保养 出车前，对农用车的技术状况应了解和掌握，做好充分的行车准备。一般做好如下项目：

1）检查“七足够”，即冷却液、燃油、机油、蓄电池液、制动液、轮胎气压、液压油要符合标准。同时检查各部分有无漏油、漏水和漏气现象，即“三不漏”，注意“四盖不丢”，即散热器、燃油箱、蓄电池、液压油箱的盖不要丢失。

2）检查各连接部件是否牢固，各部螺栓、螺母是否有松动、脱落情况。

3）检查灯光、仪表、刮水器（雨刷）、喇叭、离合器、脚制动器及驻车制动、转向系统的工作情况。

4）检查驾驶室门、窗及车厢栏板是否牢固可靠。

5）检查各种牌证及随车工具、附件是否携带齐全。

6）检查物资装载或人员乘坐是否符合规定。

7）检查发动机和底盘运转情况及其响声是否正常。

各部分经检查、调整，正常后才能出车。

（2）行车途中检查项目（行驶 2h 左右）

1）行驶中应注意各仪表、发动机和底盘各部件的工作状态。

2）停车检查轮毂、制动鼓、变速器和后桥的温度是否正常。

3）检查机油、冷却液是否有渗漏现象。

4）检查传动轴、轮胎、钢板弹簧、转向和制动装置的状态及紧固情况。

5）检查装载物的状况。

（3）停车后保养项目

1）清洁农用车。

2）检查风扇传动带的松紧度。

3）冬季放掉冷却液。

4）切断电源。

5）排除故障。

23. 农用车怎样进行一级保养？

农用车一级保养的间隔里程为 2000 ~ 2500km，以润滑紧固为重点。

1）完成每日保养的全部项目。

2）清除空气滤清器积尘。

3）清洁柴油滤清器及柴油输油泵滤网。

4）清洗机油滤清器，并更换新机油。

5）检查蓄电池内的电解液密度和液面高度，不足时应补充；紧固导线接头，并在接头处涂上凡士林。

6）清除发电机及起动机电刷和整流子上的污垢，检查起动机开关。

7）检查气缸盖和进、排气管有无漏气现象。

8）检查、紧固各电线接头。

9）检查散热器及其软管的固定情况。

10）检查、紧固转向系统；检查转向盘自由行程，必要时应调整转向器间隙。

11）检查、调整制动器的蹄片间隙，检查制动总泵和分泵防尘罩及储油杯、油管接头是否正常。

12）更换发动机冷却液。

13）检查变速器、后桥的齿轮油油面，不足时应补充。

14）检查钢板弹簧是否断裂错开，紧固螺栓是否完好。

15）检查、紧固传动轴万向节连接部分。

16）检查离合器、变速器、减振器、发动机、驻车制动器、驾驶室和车厢的固定情况。

17）润滑全车各润滑点。

 24. 农用车怎样进行二级保养？

农用车二级保养的间隔里程为8000～10000km，以检查、调整为重点。

1）完成一级保养所规定的全部项目。

2）检查气缸压力，清除燃烧室积炭，并测量气缸的磨损情况。

3）检查、调整气门间隙。

4）检查、调整离合器分离杠杆与分离轴承的端面间隙。

5）清洗柴油机润滑系统，更换机油滤清器滤芯。

6）清洗燃油箱，更换机油滤清器滤芯。

7）按制动系统放气法，放掉制动分泵和离合器分泵中的脏油。

8）用质量分数为25%的盐酸溶液清洗柴油机冷却液道。

9）检查、调整轮毂轴承间隙，并加注润滑油脂。

10）拆下喷油器，检查其喷油压力及雾化质量。

11）更换喷油泵及调速器内的润滑油。

12）检查各处油封密封情况，必要时更换。

13）检查液压系统接头紧固情况，并清除各部件上的积尘。

14）检查轮胎胎面，并将全车轮胎调换。

15）检查发动机和起动机安装是否牢固，并检查电刷和整流子有无磨损。

16）检查驾驶室和车厢零部件是否完好，安装是否牢固。

25. 农用车怎样进行三级保养？

三级保养的间隔里程为24000～28000km，以总成解体、清洗、检查、调整、消除隐患为重点。

1）完成二级保养所规定的全部项目。

2）检查、调整连杆轴承和曲轴轴承的径向间隙及曲轴的轴向间隙。

3）清洗活塞和活塞环，并测量气缸磨损情况，必要时换用新件。

4）清洗、检查气门和气门座的密封情况，必要时进行研磨和换用新件。

5）检查、调整机油压力，使之达到规定要求。

6）检查、调整发电机调节器，检查、调整前照灯光束。

7）清除进、排气管和消声器内的炭灰。

8）拆检变速器，检查各齿轮啮合及磨损情况；检查花键轴的磨损情况；检查变速器壳、换档臂以及各拉杆有无裂痕。

9）拆检传动轴，检查传动轴有无裂纹及弯曲变形，弯曲超过0.5mm应进行校直；检查万向节各零件的磨损情况，必要时换用新件。

10）检查前轴各传动部件的配合间隙，检查转向轴销和横、直拉杆球头有无裂痕。

11）拆检后桥，检查后桥壳、减速器壳及差速器壳有无裂纹及破损；检查各齿轮啮合情况及磨损程度。

12）拆检制动总泵、分泵，清洗制动管路。

13）检查车架的纵、横梁有无裂损和明显变形，检查各支架焊缝有无裂纹。

14）拆检钢板弹簧，除锈、整形并润滑。

15）检查车轮摆动情况，检查、调整前轮前束。

16）检查、润滑里程表软轴。

17）拆下散热器，清除外部灰尘及夹在散热器芯管间的杂物、油垢和内部的水垢。

18）检查驾驶室有无明显变形，焊缝有无裂纹；检查门窗的开闭及密封情况是否良好。

19）检查车厢的纵、横梁有无折断及破裂，外形有无损伤及变形。

20）检查全部电气设备工作是否正常。

21）检查全车油漆是否完好，必要时进行补漆。

26. 农用车怎样进行换季保养？

换季保养时根据不同季节及气温，对农用车更换相应牌号的柴油、机油、齿轮油，使之在该季节条件下正常运行。

1）清洗发动机供油系统，换用适合该季节及气温相应牌号的柴油。

2）清洗发动机润滑系统，换用适合该季节相应牌号的机油。

3）清洗变速器、后桥主传动轴、转向器，换用适合该季节牌号的齿轮油。

4）清洗蓄电池，调整电解液的密度，进行补充充电。

27. 夏季使用农用车应注意哪些问题？

为了确保机件耐温、润滑、正常运转，夏季应选 30 ~ 50 号柴油机机油（按说明书要求选择），变速器及后桥建议选用农用车专用齿轮油。

夏季雨天多，雨后如不及时清擦散热器，沙尘、油污便会很快包裹污染，使散热器及水套散热困难，加之散热器内的水垢积聚多很容易导致缸体损坏。因此，应经常注意散热器外部的清洁。日常工作中，冷却液要充足，风扇传动带松紧要合适，并应及时检查和维修节温器和冷却液温度表。发现散热器“开锅”，应及时停车，怠速降温，不能突然加入冷水。

经常检查和调整制动系统的技术状态。其中包括：及时添加和更换制动液；正确调整制动器间隙；排除液压制动系统内的空气；如果发现制动软管、分泵皮碗、制动蹄衬片损坏，要及时更换。不能使用醇型和矿油型制动液。要选用高质量的合

成型制动液，其平衡回流沸点不得低于190℃。

若农用运输车长期在恶劣环境下运行，可以考虑安装制动鼓滴水冷却装置。在行车中如果感觉制动踏板发软，应立即停车，停放在阴凉处，让制动鼓降温。但不能在停车后立即向轮胎泼冷水，以防制动鼓开裂。

加强制动器的保养。对车轮制动器内积存的灰尘、油污、锈蚀以及摩擦片的细末，要及时进行清洁和除锈；对制动摩擦片上出现的油污，必须查明原因，并予以排除，然后更换摩擦片。

在维修制动鼓时，可以用“硫酸腐蚀法”清除制动鼓表面的硬化层。其方法是：用棉纱蘸蓄电池的电解液（硫酸溶液），清洗制动鼓工作表面数遍，然后用清洁的棉纱把制动鼓表面擦拭干净，再用粗砂布将制动摩擦片处理一下，最后进行装配和调试。

及时清除导线、蓄电池接线柱上的杂质、油污。线路接点因长期振动或温度急剧变化，容易产生松动、发热，因此若发现线路各连接点有松动，应及时紧固。导线使用三四年后，要及时更换老化的导线。

运输燃油、棉花等易燃品时，要遮盖防晒。途中应加强检查，如货物温度升得太高，可将车开到阴凉处，降温后再行驶。如遇到高温闷热的天气，宜利用早、晚时间运输。

农用车行驶中闻到焦糊味，或冒浓烟，或座位发烫，是火灾的先兆，必须立即将车停在路边检查。一旦发生起火，应及时打电话求援。

夏季使用农用车时，还应注意下列问题：

1）机油并非越多越好。因为机油过多，发动机工作时，

曲轴连杆剧烈搅动机油，不仅造成柴油发动机功率损失增加，机油消耗过大，而且还会发生烧机油故障，从而造成气缸积炭，排放污染增加。

2）发动机温度并非越低越好。夏季温度高，有的农用车容易发生“开锅”现象，一些驾驶人认为发动机温度越低越好，甚至拆去节温器来降低温度。实际上，发动机温度低会使燃油流动性、蒸发性变差，发动机功率下降，油耗增加，工作粗暴；同时，润滑条件变差，摩擦阻力增大，磨损加快。因此，发动机工作时应把温度保持在说明书规定的温度范围。

3）充电电压并非越高越好。当发电机电压过低时，蓄电池因充电不足，电压容易下降。有的驾驶人将充电电压值调得过高，这样尽管充电足了，但会导致蓄电池电解液温度过高，水分蒸发过快，蓄电池使用寿命缩短，同时过高的电压还容易烧坏农用电器，造成故障。

4）熔丝并非越粗越好。车用熔丝的功用是保护用电设备电压过高、电流过大时不被烧坏。使用较粗的熔丝来替换，熔丝虽然不容易烧断了，但是一旦电压、电流过大，容易烧毁电器。

5）传动带并非越紧越好。农用车上的水泵、发电机、液压泵等都是用 V 带传动的，当传动带松弛时就会产生打滑，从而降低传动效率，加快 V 带磨损。传动带过紧，会因拉伸过度而缩短传动带寿命，还会造成带轮受力弯曲变形、轴承和轴磨损过快。

 28. 冬季农用车如何进行维护保养？

冬天开车首先要注意防冻。当气温接近 0℃，农用车在无

保暖设备的车库或露天广场停放时，晚上应将散热器及发动机水套内的冷却液全部放出，然后使发动机怠速转动一两分钟，使残留水分蒸发殆尽。已加好防冻液的车辆，若行驶中“开锅”，应及时添加防冻液。放水时应先扭开散热器盖。在寒冷天气下发动农用车后，应先让发动机空转几秒钟使机油及润滑系统充分运转后，再开车。冬季农用车发动后应先平稳行驶数公里（km），再加速行驶。

农用车起步后，应注意散热器保温是否可靠，以免散热器结冰或散热器回水管、节温器发生故障，使发动机冷却液沸腾溢出。运行时要注意观察机油压力是否有过高或过低现象，过高表明润滑油温度过低，流动慢，或有轻微受阻；过高后又突然下降，可能是润滑油路受阻崩裂。行车途中，因气候寒冷，润滑不良，金属韧性减弱变脆，容易断裂，行车时应避免车辆剧烈冲撞振动，以防机件断裂。

冬季在冰雪路面上行车，车辆易滑转，方向不易控制，在有条件的情况下车辆应安装防滑链。同时，行车慢行并提前处理情况，避免紧急制动和急打方向。

同时，为确保车辆正常行驶，冬季日常的养护还应注意以下几点：

1）严寒季节，蓄电池的驱动力会大幅度下降，如果蓄电池的使用年限已超过四年，就应特别注意蓄电池性能。

2）检查冷却液和节温器，以确保发动机适当加热，并使加热器和除霜器处于良好状态。冷却液应每两年更换一次。

3）采用低粘度机油可以加速起动，改善燃油状况。在寒冬季节，特别是在短途行驶时，发动机的升温往往不足以使燃

料充分挥发。从而产生湿气和燃料过剩问题，未经充分发挥的汽油返回曲轴箱，对发动机机油起化学腐蚀作用。因此，在冬季应定期及时更换机油。

4）经常检查轮胎气压，压力不足或过高都不适宜。压力过低会增加轮胎磨损和油耗，而压力过高会降低对路面的摩擦力。在结冰路面上行驶时尤其要保持适度的轮压。

29. 农用车停用后应注意哪些问题？

农用运输车经过较长时间使用后，如不及时保养，势必缩短其使用寿命。因此，应做好下列保养工作。

停车后应趁热放净机油。清洗农用运输车外表整体；打开放水阀，放净机体水套及水泵壳体中的冷却液；清除空气滤清器滤芯上的灰尘。油浴式空气滤清器滤芯用柴油或煤油清洗干净。同时清洗油底壳及滤油网；将经过滤和脱水处理的优质机油加入油底壳至机油标尺的上刻线并转动曲轴，使整个润滑系统充满机油；拆下进气管，自进气道向每个气缸内加注300g上述脱水机油，然后转动曲轴，使机油附着在活塞、活塞环、气缸套及气门密封面上；各润滑油嘴应注满优质润滑脂，并保持油嘴外表清洁；松开发电机V带，给盘轴加注优质润滑油；卸下蓄电池，放在通风干燥处，每月充电一次；轮胎要保持正常气压并用垫木垫起轮胎。轮胎上下不要沾有柴油或润滑油；将变速杆放在空档位置；传动系统如用V带传动，应拆下V带，另行保管，切忌沾油；每周摇转曲轴一次，以防锈蚀；每月起动发动机一次，怠速运转4～5min，检查发动机的工作情况；农用运输车应停放在通风、干燥的室内，并远离火源，严禁在车辆附近堆放化肥、农药。

30. 如何为农用车选用柴油？

柴油根据它的凝固点不同，分为重柴油和轻柴油两种，一般农用车柴油机多采用轻柴油，轻柴油应具有良好的低温流动、雾化、蒸发、抗粗暴、腐蚀及化学安定等特性。

凝点和冷滤点是控制柴油低温流动性的指标。柴油的凝点是反映柴油使用温度的唯一指标，轻柴油根据凝点可划分为5号、0号、-10号、-20号、-35号及-50号等6个牌号。冷滤点则是反映柴油低温流动性的首选指标，因此柴油的使用温度必须符合凝点及冷滤点的控制温度要求。柴油十六烷值是表示柴油在发动机中发火性能的一个约定量指标。柴油发动机是压燃式发动机，没有其他点火设备，是由喷入气缸的柴油与压缩空气相混合，在压缩行程气缸达到高温高压条件下发火燃烧起来。一般情况下，柴油的十六烷值愈高，柴油的发火延迟时间愈短，自燃的温度要求愈低，柴油的燃烧性能也就越好，发动机的工作也愈平稳。但烷烃值高的柴油凝点也随之增高，加上烷烃热安定性较差，在燃烧初期将分解出大量的碳，这种碳的燃烧需要较长时间，来不及燃烧的碳就以烟的形态从排气管中排出、污染空气，并引起耗油量增大。所以柴油的十六烷值并不是愈高愈好。在确保柴油的均匀燃烧和耗油量不必要增大的情况下，一般轻柴油的十六烷值在40~50之间就足够了。

根据车辆使用地区和季节的不同，选用比较适应气候特点的柴油，是柴油选用的基本原则。一般选用柴油的凝点应比最低气温低5℃左右，以保证柴油在最低气温时不致凝固，以免影响使用。

各种柴油的适用范围如下：

5 号轻柴油适用于最低气温在 8℃以上的地区使用；0 号轻柴油适合最低气温在 4℃以上的地区使用；－10 号轻柴油适合最低气温在－5℃以上的地区使用；－20 号轻柴油适合最低气温在－14℃以上的地区使用；－35 号柴油适合最低气温在－29℃以上的地区使用；－50 号柴油适合最低气温在－44℃以上的地区使用。

31. 如何为农用车选用机油？

机油是指内燃机（发动机）用的润滑油，车用发动机用的润滑油分为汽油机油和柴油机油两个系列。至于机油的作用，大家都知道——润滑，但这仅仅是机油的作用之一，准确地说，机油在汽车里面起着五大作用：润滑、冷却、清洗、密封和防锈蚀。

润滑应该是机油最基本的作用了，因为发动机是一部相当复杂的机器，工作时机件之间的相互摩擦是很厉害的，如果没有机油来润滑，发动机根本就无法正常运转，像拉缸这种故障就是由于润滑不良造成的。同时，由于机件摩擦会产生大量的热，如果不及时散热就会造成机件损坏（比如烧轴瓦），循环的机油就能够很好地冷却这些零部件的工作面。

燃油在燃烧过程中可能在气缸、活塞、活塞环等部位产生一些胶状物和沉淀物。通过机油循环能带走这些胶状物和沉淀物，并通过机油滤清器除去这些污物，所以说，机油具有清洗作用。

由于活塞环与气缸壁之间存在间隙，这个间隙虽然很小，但如果不消除，就会导致气缸密封不严，使混合气或者废气进入曲轴箱，造成污染，还会降低发动机的有效功率，而机油在

气缸壁和活塞之间就正好填补这个间隙，起到密封作用，防止气体进入曲轴箱。

发动机内各零部件都在高温下工作，如果没有机油，很快就会生锈腐蚀。

根据国家标准《GB 11122—2006 柴油机油》标准和《GB 20419—2006 农用柴油机油》，把柴油机油分为 CC、CD、CF、CF-4、CH-4、CI-4 等 6 个品种，每个品种把冬季用机油分为 0W、5W、10W、15W、20W 这 5 个级别，每个级别又分几种黏度等级，如 0W-20、0W-30、0W-40 等；夏季用机油分为 30、40、50、60 这 4 个级别，四轮农用车适合 CC 系列；把农用柴油机油分为 10W-30、15W-30、15W-40、30、40、50（适用于三轮农用车）。机油标号中的 W 表示冬季（Winter）。

选用机油时，根据柴油机的使用说明书选用机油。柴油机的使用说明书中规定的在什么条件下使用什么质量等级、什么黏度级别的机油，应认真遵照执行。一般情况下，在 4~9 月，全国大部分地区都可选用 30~50 号的各级夏季用机油。冬季用机油的选择就要注意一下了，在我国长江以南、南岭以北地区，冬季最低温度可达 -10℃~0℃，可用 20W 级；在黄河以南、长江以北地区，冬季最低温度可达 -5℃~-15℃，可用 15W 级；在华北、中西部以及黄河以北地区，冬季最低温度可达 -15℃~-25℃，可用 10W 或 5W 级；而在东北、西北等严寒地区，冬季最低温度可达 -25℃~30℃，要用 5W 级；对于其他高寒地区，冬季最低温度也能到 -30℃以下，就需要用 0W 级。

注意，不能用汽油机油代替柴油机油，也不允许柴油机油中掺入汽油机油使用，否则会使机油的润滑作用大大降低。新

车第一次换机油的行驶里程要短一些，在汽车使用说明书上都有规定，在以后，每5000～10000km换一次机油，如果汽车使用频次少，要几年才能跑满10000km，那就按时间来换，可以每两年换一次，但更换周期不能太长，因为时间长了机油会变质。还有一点要注意的是，机油也有消耗，在发动机工作期间，正常情况下都会有烧机油的现象，只是量多量少的问题，一般都比较轻微，但仍然应该定期检查油尺的油面高度，发现不足及时补充。如果你发现机油消耗量突然变大，就应当注意一下，这有可能是活塞环或者气阀杆磨损加大的原因，无论是什么原因，都要及时检查消除。

32. 机油变质如何检查？

农用车柴油机机油会发生变质的现象，具体表现如下：

机油黏度降低。一是机油被没有完全燃烧的柴油稀释，二是机油中混有水分。当机油中混入柴油和水分后，机油黏度降低，机油压力降低，还会使机油中的添加剂失效，导致润滑作用减弱。

机油中机械杂质含量增多。其中主要是灰尘、金属磨屑及其有机沉淀物和积炭等。发动机工作时间越长，机油中的杂质就越多，机油变质的程度也越大。

机油氧化变质。机油在使用过程中，发动机的高温、机油飞溅以及曲轴轴承的铅青铜合金的媒介作用，使机油被氧化，生成许多有害物质，这些有害物质主要如下：

1）有机酸。它使金属表面受到腐蚀，尤其铅青铜轴承所受到的腐蚀最为严重。

2）胶质。它是由机油在高温、高压下一部分碳氢化合物

氧化而成。聚集在润滑油膜中的胶质，在高温作用下形成漆状的黏稠物，使活塞环粘结在环槽内而失去作用。

3）积炭。胶质氧化沉淀而形成的沥青质在高温下进一步氧化形成积炭，这些炭会形成炽热点，使零件过热，磨损加剧。

4）油泥。机油中混入水分后，不仅使机油乳化形成乳浊液，而且金属磨屑还会与机油中的酸性氧化物起化学反应生成铁皂。乳浊液中的油、水、铁皂，以及机油中的灰尘、金属磨屑和机油、柴油的各种氧化物相互混合形成油泥。油泥凝结在油管中，不仅增大机油流动的阻力，甚至阻塞油路，使柴油机的润滑系统失去作用。

检查机油质量有严格检查和一般检查两种。严格检查是对使用过的机油进行化学检查，目前一般的使用和保养单位还不具备化学检查的条件。一般检查是通过观察机油外观和油斑痕迹来确定机油能否继续使用。检查时，若从外观发现机油中有大量黄白色的乳化油膜，表明机油中混入水分，应进行更换。油斑痕迹检查是把机油尺擦净，插入油底壳，取一张白纸，拔出油尺，把附在油尺上的油滴在白纸上，观察机油的扩散情况和油斑的颜色，若油滴扩散的范围较大，且外围颜色较浅，表明机油已被稀释。若油滴中心呈灰色或褐色，属正常现象。若呈褐黑色或墨黑色，说明机油已变质。每次换机油时应一并清洗机油滤清器。

 33. 如何减少农用车机油消耗？

农用车柴油机机油的正常消耗量一般占柴油消耗量的0.7%～2.5%，如果超过这一次数值，则表明柴油机消耗的机

油过多。

柴油机消耗的机油过多主要有3个原因：一是机油沿气缸壁与活塞的间隙窜入燃烧室；二是机油沿气门与导管的间隙窜入燃烧室；三是从其他密封处渗漏机油。

以下几个措施可降低机油的消耗量。

换用新式节能活塞环，尤其是油环，提高刮油力，防止机油窜入燃烧室；缸套磨损后要及时修理，必要时可更换缸套、活塞环及活塞。

经常保持曲轴箱内为负压或零压，防止出现正压。单缸柴油机可以安装负压阀，多缸柴油机可设置滤网式通气孔。

气门导管磨损后要及时更换，防止机油沿气门杆窜入燃烧室。

采用密封胶粘剂，能起密封、防漏、紧固和堵塞缝隙的作用，达到防止渗漏机油的目的。若油封损坏后，要及时更换。

做到定期更换机油。当机油变稀或老化失去润滑作用时，要及时更换新机油。

34. 油料存放应注意哪些问题？

农用车用户，常在家中存放多种油料。对油料管理不善，会造成许多不必要的经济损失，甚至引起火灾和爆炸事故。为避免家中储存油料发生意外，确保储存油料的质量，储存与使用油料要注意下面的问题。

（1）防火灾和爆炸　油料易燃，例如柴油的蒸汽在60℃时遇明火会燃烧、爆炸。储存使用时一定要注意防火防爆。

库房内储存的油料，要做到经常检查，发现渗漏及时换装；在加油时杜绝渗漏与泼洒；对在装卸加油操作中发生的

跑、冒、滴、漏、溢油等应及时处理，严禁将油污、油泥、废油等排放到下水道，应收集放于指定的地点，妥善处理；用过的沾油棉纱、油抹布、油手套，油纸等物，堆放过久有引起自然的可能，应放置在有铁盖的铁桶内，并及时清除；盛油的油桶周围和车库等建筑物附近不能有易燃物，如树叶、干草和杂物等；洒落在室内地面上的油料，严禁点燃。

装卸和加油时，禁止烟火，严禁吸烟，严格控制火源流动和明火作业；农用车和储存的油料放在同一库内的，车辆入库前，必须在排气管口加戴防火罩，停车后立即熄灭发动机，并严禁在存有油料的库内检修车辆；未经洗刷的油桶严禁焊补，洗刷后的油桶在焊补时，不要忘记打开桶盖，避免发生爆炸；不准用铁质工具去敲打储油桶的盖。开启大桶盖时最好使用铜扳手，避免产生摩擦碰撞火花；在储存油料的库房内应避免金属容器互相碰撞，更不准在水泥地面上滚动无垫圈的油桶；夜晚加油时，禁止使用明火照明；冬天气温低时，禁止使用明火加热、烘烤车辆的油箱；油料不得靠近火源，防止燃烧引起火灾。

存油场地应设有灭火器和沙土，以备灭火。

（2）防变质　存油容器一定要清洁、无水、无残油、无铁锈、无杂质。这是因为汽油中进入水分会使四乙铅发生沉淀；柴油中进入杂质会加速精密配件的磨损；齿轮油和机油中进入水分或杂质，会增加机件的磨损和腐蚀，钠基润滑脂进入水分会造成乳化。另外存放过化肥、氨水的容器，不经彻底清洗绝对不允许用来盛装油料。

油料与空气接触，加上高温，会使油料中一些成分被氧化，使酸值增大，胶质、残炭增加。因此，应尽量减少油料与

空气的接触。为避免柴油与空气接触，应做到：一是密闭储存；二是不同的储存容器之间减少不必要的来回倒装，减少蒸发和氧化；三是减少空气存在的空间，用桶装油料尽量装满一些（注意是在受热膨胀不会把桶胀坏的前提下）。

为减缓油料蒸发及氧化的速度，应注意防晒、降温及温度的变化。露天存放的油桶应防晒，通常放在树荫下或人工撑上遮阳设施并垫好垫木或胶圈，拧紧桶盖。

为避免雨、雪、沙尘在加油时进入油箱，遇到风、雨、雪天气避免在室外加油，如果家中有多桶油料应坚持用完一桶再用另一桶。

室外保管的油桶，桶口要垫上胶圈并拧紧盖子，将桶斜放，以防止雨水进入。只有一个口的油桶应将口处于最高位置，具有两个口的油桶应将两个桶口保持在同一水平线上。另外，对桶面上的积水要及时清除。

（3）防不同类油料相互混入　机油中混入了齿轮油，会增加积炭和酸值，降低润滑效果；润滑油中混入了汽油、柴油，会因稀释而降低润滑性能，增加机件的磨损；汽油、柴油中混入了润滑油，会燃烧不良，增加积炭。因此，不同类的油料不能相互混入，更不能混装在一起。

（4）防中毒　皮肤接触柴油常可致接触性皮炎，多见于两手、腕部与前臂，时间长了反复发作，常演变为慢性皮肤病变。吸入柴油可引起吸入性肺炎。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。皮肤长期接触汽油可干燥、皲裂，在特种情况下，农机手用口吸油管误将汽油吸入肺内，可引起支气管炎、化学性肺炎及肺水肿等，临床表现为发热、剧烈咳嗽、胸闷、痰中带血、呼吸频促而浅表、口唇紫绀。检查可见白细胞

增多。避免油料伤害身体，应做到以下几点：一是严禁用嘴吸取柴油、汽油，如果必须从油箱中通过胶管将柴油、汽油抽出时，可用橡皮球去吸或将胶管一端插入油中另一端堵紧，然后提出即可把油抽出；二是油桶，柴油机、汽油机的管线及油泵等设备应该经常保持严密，防止油料及蒸气渗漏，如发现渗漏及时检修，洒落在地面上难以收集的要用沙土掩盖，及时清除；三是不要将沾有油污、油垢的工作服、手套、鞋袜放在卧室内，应放于没人居住的房间，并定期清洗干净；四是维修柴油机、汽油机时，工作地点应保持良好的通风，操作者最好在上风口位置，尽量减少柴油、汽油蒸气吸入，拆下的零件用煤油或无铅汽油洗净，严禁用含铅汽油洗手，擦洗衣服或作喷灯燃料；五是作业完毕后，要用碱水或肥皂洗手，未经洗手、洗脸、嗽口不要吸烟、饮水和进食；六是眼睛溅入柴油、汽油者，要立即翻开上下眼睑，用流动水或生理盐水冲洗至少20min。

家中老人孩子误服柴、汽油者可饮牛奶，不要催吐，出现中毒症状者要及时到医院就诊；大量呼吸道吸入者要迅速脱离现场，移至空气新鲜处，重症可给予吸氧。

（5）防静电 静电产生的原因是绝缘体与导体或绝缘体与另一绝缘体摩擦时产生的，柴油、汽油都是电的不良导体，在运输、灌装过程中，油分子之间、柴油、汽油与其他物质之间的摩擦会产生静电，其电量随着摩擦的加剧而增大，如不及时导除，当电量增大到一定程度，就会在两带电体之间跳火（即静电放电）产生电火化，而引起柴油、汽油起火爆炸。因此，柴油、汽油的运输、储存都必须采取防静电措施。家庭用油桶储存柴油、汽油应采取以下防静电措施。

向油桶内装油时，输油管必须插入油桶底部，以减小柴油的冲击和与空气的摩擦。空气特别干燥、温度较高的季节由于容易聚集静电，尤应注意，不但要使输油管插入油桶底部还应适当放慢灌油速度。

避免使用塑料桶装汽油、尽量不用塑料桶存放柴油因为塑料是电的不良导体，摩擦产生的静电在空气干燥时，无法导走，很容易产生静电火花，而用铁桶，由于铁是电的良导体，放在地面上，产生的静电会很快导入大地，不会造成静电荷的积累。

高温、干燥季节从事柴油、汽油灌装等作业时最好不穿着化纤服装。

35. 如何清除发动机水垢？

发动机使用较长时间后，冷却系统会产生水垢，这样不仅影响发动机散热，而且还会缩短发动机的使用寿命，因此必须及时将水垢予以清除。常用的清洗水垢方法有酸洗和碱洗两种方法。

使用碱洗法清洗时，起动发动机，空车运转，待水温升至40～60℃，停车趁热放出冷却水。将6kg热水、0.5kg烧碱、0.1kg煤油的混合液注入水箱，静置2h后，起动发动机，空车中速运转5～10min，停车放置8～10h。再起动发动机，用调速手柄控制发动机转速，使其时速时快时慢，利用水流冲击使水垢或沉淀物悬浮；运转5～10min，停车放出清洗液。向散热器注入清洁水，起动发动机，空车运转清洗，反复2～3次。

采用酸洗法时，先放出冷却液，将25%的盐酸溶液灌入

散热器，停放 10min 后，放出清洗液，再用清洁水冲洗干净。如果水垢过多，一次清洗不净可重复清洗。

不论是碱洗或是酸洗，对金属均有腐蚀作用。因此，清洗冷却系统水垢时，应掌握清洗液的配比和清洗时间，每次清洗必须用清洁水将冷却系统彻底清洗干净。

现在市场上有专用的水垢清洗剂，可以根据情况来选购使用。

 36. 为什么农用车下坡时不能空档滑行？

所谓空档滑行是指汽车在行进过程中不挂上任何前进档，而挂在空档的位置，利用惯性滑行，待汽车速度降低后再挂上高档慢慢加油提高速度。

《道路交通法》里面明文规定下坡不准空档和熄火滑行。在较大的坡道上滑行时，车辆不使用发动机制动，会越滑越快，以致达到制动器不能控制的程度，有很大危险，所以禁止滑行。另外，有些车辆带有助力装置，如果滑行时熄火，这些装置将失去作用，出现转向沉重、制动效果差等情况，下坡时危险性更大。

农用车在高速行驶中，遇到紧急情况，必须迅速地松开加速踏板，踩制动踏板实施紧急制动。这时候若农用车处于正常操作中，从车轮到所有传动系统都与发动机紧密结合在一起，发动机转速变慢，对于凭惯性飞跑的农用车产生制动，也就是人们通常说的发动机制动或“引擎制动”。一方面可以防止瞬间制动压力使制动鼓咬死而降低制动效果；另一方面能使左右两个车轮制动的作用保持平衡，使车辆安稳地缓慢停下来。

相反，如果行驶中，早已换成空档，一踩紧急制动，则底

盘传动系统与发动机不联结，没有发动机制动作用的帮助，这样，不仅制动效果不佳（特别是超载的车辆），更会使车辆失去平衡而左右滑行，最终驾驶人因无法控制车辆而肇事。而且刹得越快，制动用力越猛，制动力越差，滑得越厉害。值得提醒大家注意的是，如果制动时踩下离合器，其结果同样不妙。尤其是下坡时，更不能以空档或踩下离合器制动，否则很容易失去控制而出现事故。

将变速器处于空档工作状态时，驱动轮将失去驱动力，发动机与驱动轮之间将失去动力和牵制联系，车辆依靠自身惯性向前滑行。那么，如果此时出现紧急情况而需要制动时，全部的制动能量将只能由车轮制动器来提供，这就要求制动器在很短的时间内提供很大的有效的制动力，但是制动系统所提供的制动力有时也是有限的。

如果车辆载重量过大，长距离、长时间地下坡，制动器因磨擦过热而逐渐失效，这必将引起制动距离过长；如果在雨、雪等恶劣天气，路面湿滑以及过涉水路后等情况下制动，车辆会产生侧滑，制动反应变慢，制动距离延长，影响安全；如果车辆在高速行驶中脱档滑行时采取紧急制动，则极易出现制动侧滑、跑偏，甚至可能发生倾覆的危险，极大地威胁着安全。另外，发动机经常性处于怠速运转状态，燃料燃烧不完全，排出的废气造成空气环境污染，同时，也易造成燃烧室和喷油器积炭，影响发动机正常功率输出。

 37. 如何保证农用车的制动性能？

1）经常检查制动踏板的自由行程，并在必要时进行调整。

2）定期检查制动总泵贮油罐液面的高度，并在必要时添加。

3）定期对制动机构进行保养，每行驶1000km后，检查并润滑制动凸轮轴及制动机构各活动部位，拆下制动鼓，检查制动蹄上摩擦片的磨损情况及制动鼓的磨损情况。制动鼓的检查主要是测量磨损后的最大直径和圆度。磨损后的最大直径和圆度可用内卡钳或游标卡尺（专用量具）测量。制动鼓的圆度应不超过0.25mm。工作面上若有深度大于0.6mm的沟槽及圆度超标，应进行镗削。修复后，圆度应不大于0.1mm，且左、右制动鼓内径差不应大于1mm。

制动蹄和摩擦片的主要损伤是制动蹄有裂纹及摩擦片磨损。有裂纹的制动蹄应予更换；摩擦片磨损导致铆钉外露或铆钉头与摩擦片表面之间的距离小于0.5mm时，也应予以更换。

更换的摩擦片的曲率应与制动蹄的曲率相同，以保证摩擦片与制动蹄的严密配合。而且要求左、右制动蹄上的摩擦片材质相同。

为防止在使用中摩擦片折断并使散热良好，铆装摩擦片时要与制动蹄贴紧。摩擦片铆装到制动蹄上后，应根据制动鼓的内径成对地进行加工。加工后的摩擦片表面应光洁，以免制动器工作时磨出粉末，留在制动鼓内影响制动效果。

4）每次检查后，应作好清洁工作，切不可用油和水清洗制动鼓、制动蹄等，以免造成制动打滑，失去制动效果。

5）制动操纵机构的各铰接点应灵活且连接可靠，制动传动杆件应保持平直。制动机构经拆装后，一定要按前述方法对制动踏板的自由行程及两边制动器工作的一致性进行调整。

38. 驾车中途发生爆胎或陷沟如何进行应急处理？

（1）驾车中途爆胎的应急处理　引起轮胎爆炸的原因很多，如夏天天气炎热或轮胎长时间工作；气压过高或磨损严重；气压过低使轮胎侧壁弯曲折断；或在行驶中路面的石块刺破轮胎也会引起爆炸。轮胎爆炸多发生在行车过程中，爆炸后车辆会出现偏行现象，前轮爆炸偏行尤其严重，车速越高，危险性越大。如果出现这种问题，宜采用以下方法进行处理。

1）行车途中出现爆胎，需紧握转向盘，控制车辆的方向，慢慢将车辆向路侧停靠。

2）遇到前轮爆胎，驾驶人应尽可能轻踩制动踏板，以免车头部分承受压力过大，使轮胎脱离轮圈，同时紧握转向盘，向路侧停靠。

3）若后轮爆胎，车辆尾部会出现摇摆不定的现象，此时驾驶人应反复轻踩制动踏板，这样可以将车辆的重心前移，从而减轻后轮地负担，同时做出相应地处理。

（2）车轮陷入沟中的脱困方法　如果车轮陷入浅沟，将浅坑铲出斜面，保留坚实的土质或铺垫沙土石子，挂低速档将车平缓驶出。如果路面地基疏松，难以承重时，应将汽车负载重物卸下或用人力协助推动，脱离坑凹后另行装载。

若是农用车轮陷入沟中，仅靠汽车自身的力量往外爬是比较困难的，最好是借助于其他车辆将它拖出来。为了防止拖车过程中车轮部撞到地面而损坏悬架装置，最好把千斤顶支在摆臂上，随着千斤顶逐渐升高，最后使车轮略高于地面，再借助于其他车辆帮助拖车，就不会对车辆造成意外的伤害。

如果深陷泥坑，千万别深踩加速踏板，否则车轮转得越快，陷得越深。先试着用低速档脱困，驾驶时应该将加速踏板缓缓踩下，一旦汽车能前行或后退，则保持加速踏板位置不变，以低速开出泥泞路段。如果车轮陷入泥坑后汽车无法前后移动，应下车仔细观察陷车状态，采取相应的应急措施。如果车身没有擦地，一般情况下，通过自救，可以将车驶出泥坑。如果手边有工具的话，可以将车轮前后的泥土铲去，将泥坑修成缓斜坡状。如果坑里有水，应设法将水除去。这样，汽车就很容易开出来了。如果手边没有工具，试着往泥坑里填石块、砖头、树枝等，可以增加车轮与地面的附着力，使汽车开出泥坑。

 39. 行车途中制动失灵应采取哪些应急措施？

农用车在行驶的过程中，如果是液压的制动系统，当一脚制动或连续几脚制动，制动踏板均被踏到底但没有制动效果即属制动失灵。在行车中发现制动失灵以后，如果是躲避障碍物，应迅速使用驻车制动同时抢挂低速档，握好转向盘，及时将障碍物躲避开，准备驶向较安全的地方。如果农用车在正常的行驶中发现制动失灵，前面没有特殊情况时，可先减速然后换入低速档，靠近路边后停车检修排除故障。如果故障一时排除不了，这时可以低速行驶，遇到情况时随时使用驻车制动将车停住。以低速驶回停车场，但是不能在坡道上行驶，也不能在繁华的地区行驶。同时，农用车涉水时制动鼓内有时也会进水，使蹄片浸湿，这样使制动效能下降，造成制动的失灵。因此在车辆涉水后要轻踏制动踏板，使蹄片摩擦发热，蒸发掉水分后方能正常行驶。

40. 农用车液压自卸系统日常维护包括哪些内容？

液压自卸系统中的主要元件都是精密零件，必须正确地使用和保养，以保证液压系统各液压元件的工作性能，延长其使用寿命。使用时要注意以下事项：

1）严格按规定添加液压油，并严格保证用油清洁。

2）经常检查各液压元件有无渗漏现象，液压油温度应在50～80℃范围内。

3）液压系统一般不得随便拆卸。更换密封圈或排除渗油故障时，零部件拆下后应将各管接头用干净的布包好堵住，预防脏物进入管道。

4）如果没有检查设备，绝对禁止拆卸和调整安全阀弹簧，以免造成液压操纵系统失灵和过载。

5）高压软管连接应严密，不许扭转，软管表面应干净，不得有刮伤或与可燃油接触。

6）车辆在行驶过程中，严禁扳动分配器操纵手柄，在操纵分配器操纵手柄前需将变速杆置于空档位置，操纵分配器操纵手柄时，应敏捷正确，轻扳快握，不准停滞在各过渡位置，以免油路堵塞或处于半开关状态，使液压反常增高。

7）在使用液压自卸顶起车厢时，必须将车厢内的货物倾倒干净后再放平车厢，严禁在重载车厢顶起的中途将负重车厢放下。

8）当货厢达到最大举倾角时，应立即松开操纵手柄，以避免安全阀经常开启，油路中压力过高而造成油管或液压元件的损坏。

41. 蓄电池如何进行充电？

蓄电池充电分为两类：新蓄电池充电，为初充电；使用过的电池充电，为补充充电。充电时，将充电设备的正极输出头与蓄电池的正极柱相接，负极输出头与蓄电池的负极柱相接。接线要牢靠，不要使两接线夹子因晃动而短接。

1）初充电分两个阶段进行：首先用初充电电流（一般为额定容量的6%～7%）充到电解液放出气泡，单格电压升到2.3～2.4V为止。然后将电流降为1/2初充电电流，继续充到电解液放出剧烈的气泡，密度和电压连续3h稳定不变为止。全部充电时间为45～65h。

充电过程中应常测量电解液温度用电流减半、停止充电或冷却的方法，将温度控制在35～40℃，初充电完毕时，若电解液比重不合规定，应用蒸馏水或比重为1.4的电解液进行调整。调整后再充电2h，直至比重符合规定时为止。

新蓄电池第一次充电后往往达不到容量，应进行放电循环。用20h时放电率放电至1.75V后，再补充充电电流充足，经过一次充、放电循环若容量仍低于额定容量的90%时，应再进行一次充、放电循环。

2）补充充电。蓄电池在使用中应根据需要进行补充充电，一般每月一次。但当电解液密度下降到1.150g/cm³以下时；冬季放电超过25%，夏季放电超过50%时；单格电池电压降到1.7V以下时；灯光暗淡或电力不足时；起动显著无力时；必须进行补充充电。

补充充电分两步。先将额定容量的1/10为充电电流值，充至电压达2.3～2.4V，然后将充电电流降为一半，充电至电

压达2.5～2.7V。当电解液密度恢复到规定值，并保持2h不变，同时出现大量气泡，表明电已充足（13～17h）。

42. 什么是钣金？

车辆钣金是一个车辆修理的技术手段，指车辆发生碰撞后要对车身进行修复，也即除对车身进行防腐和装饰的喷涂工作外其余的所有工作。如车辆车身损伤的分析，车辆车身的测量，车辆车身钣金的整形，拉伸矫正，去应力焊接，以及汽车车身附件装配，调整等工作。

车辆钣金就是车辆维修的一种加工方法，又叫冷做，说直接点，如果车身外观损坏变形，就需要钣金这个工序。车辆碰撞修复已经由原始的“砸拉焊补”发展成为车身二次制造装配。碰撞事故车辆的修复不再是简单的车辆钣金的敲敲打打，修复的质量也不能单靠肉眼去观察车辆的外观、缝隙。维修人员不但要了解车身的技术参数和外形尺寸，更要掌握车身材料特性，受力的特性以及车身变形趋势和受力点以及车身的生产工艺如焊接工艺等。在掌握这些知识的基础上，维修人员还要借助先进的测量工具，通过精准的车身三维测量，以判断车身直接的或间接受损变形的情况，以及因车身变形存在的隐患，制订出完整的车身修复方案，然后配合正确的维修工艺与准确的车身各关键点的三维尺寸数据，将车身各关键点，恢复到原有的位置将受损车身恢复到出厂时的状态。

43. 车辆补漆有哪些操作要点？

车辆的漆面起到美观和防锈的作用，在车辆使用地过程中，漆面难免会受到损伤，需要及时维修，这就需要进行补漆

处理。

车辆补漆的涂装方式有普通空气喷涂和静电空气喷涂等。一般涂装工艺：外理修补部位的平整度（刮灰、钣金校正等）→粗打磨→精打磨→擦净→喷涂点补中涂装→喷涂修补面漆→处理边缘漆雾→固化（低温或高温）→抛光。

第三篇

维修方法篇

1. 如何正确操作常用的维修工具？

（1）螺钉旋具（俗称螺丝刀）　螺钉旋具是一种用于拧紧或拧松带有槽口的螺钉的手用工具。有一字槽螺钉旋具（一字形螺丝刀）、十字槽螺钉旋具（十字形螺丝刀）等几种，如图 3-1 所示。

使用时应注意：在使用前应先擦净螺钉旋具柄和口端的油污，以免工作时滑脱而发生意外，使用后也要擦拭干净；选用的螺钉旋具的口端应与螺钉上的槽口相吻合，如口端太薄易折断，太厚则不能完全嵌入槽内，易使刀口或螺钉槽口损坏；使用时，不可用螺钉旋具当撬棒或凿子使用；正确的方法是以右手握持螺钉旋具，手心抵住柄端，让螺钉旋具口端与螺钉槽口处于垂直吻合状态。当开始拧松或最后拧紧时，应用力将螺钉旋具压紧后再用手腕力扭转螺钉旋具；当螺钉松动后，即可使手心轻

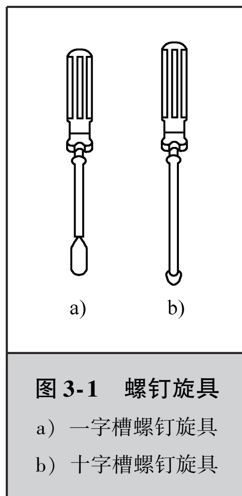


图 3-1　螺钉旋具

a）一字槽螺钉旋具

b）十字槽螺钉旋具

压螺钉旋具柄，用拇指、中指和食指快速转动螺钉旋具。

（2）钳子　钳子常用于夹持小物件、切割金属丝、弯折金属材料等，维修中常用鲤鱼钳、钢丝钳、尖嘴钳等，按钳子的长度分为150mm、200mm、250mm等多种规格，如图3-2所示。

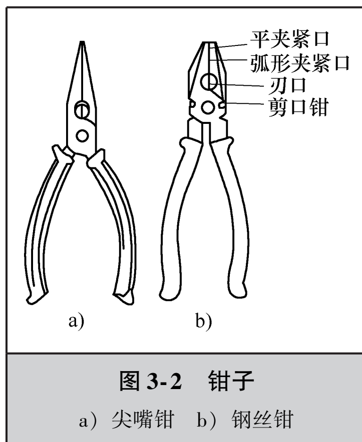


图3-2　钳子

a）尖嘴钳　b）钢丝钳

使用注意事项：使用前应先擦净钳子上的油污，以免工作时滑脱而导致事故；使用后应及时擦净并放在适当位置。钳子的规格应与工件规格相适应，以免钳子小工件大造成钳子受力过大而损坏。严禁用钳子代替扳手使用，以免损坏螺栓、螺母等工件的棱角。使用时，不允许用钳柄代替撬棒使用，以免造成钳柄弯曲、折断或损坏，也不可以用钳子代替锤子敲击零件。尖嘴钳的握法如图3-3所示。

（3）锤子　锤子有圆头和方头两种，其规格是以锤子本身的质量为计量单位规定的，如图3-4所示。

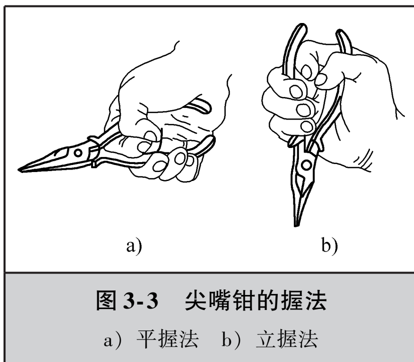


图3-3　尖嘴钳的握法

a）平握法　b）立握法

使用注意事项：使用前应先检查锤柄是否安装牢固，如有松动

应重新安装，以防在使用时锤头脱出而发生事故；并应清洁锤头工作面上的油污，以免敲击时发生滑脱而发生意外。使用时，应将手上和锤柄上的汗水和油污擦干净，以免锤子从手中滑脱。使用锤子时，手要握住锤柄后端，握柄时手的用力要松紧适当。锤击时要靠手腕的运动，眼要注视工件，锤头工作面和工件锤击面应平行，这样才能保证锤面平整地打在工件上。

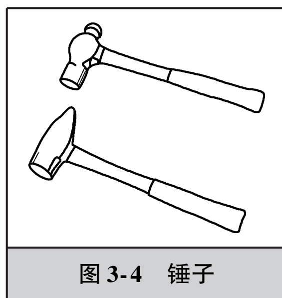


图 3-4　锤子

（4）扳手　扳手是用于拆装带有棱角的螺母或螺栓的工具，有呆扳手、梅花扳手、管子扳手、活扳手、套筒扳手、扭力扳手等多种，如图 3-5 所示。

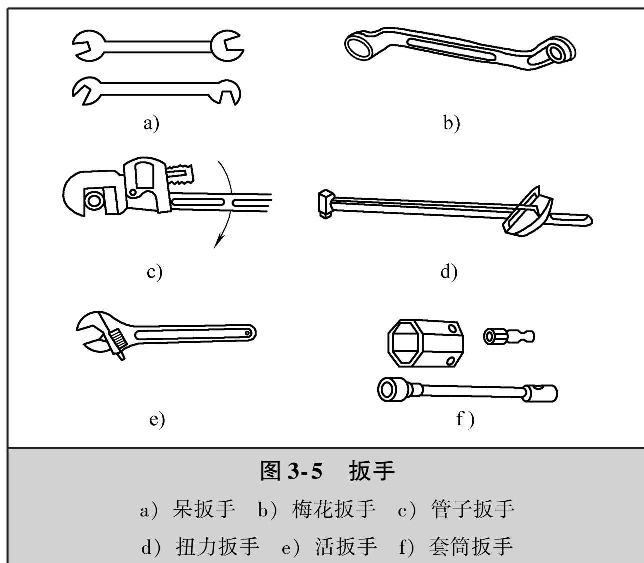


图 3-5　扳手

a）呆扳手　b）梅花扳手　c）管子扳手
d）扭力扳手　e）活扳手　f）套筒扳手

使用注意事项：在使用呆扳手、梅花扳手时应选择合适的尺寸型号，如果不当容易使螺栓或螺母的棱角损坏而无法拆装，常用的呆扳手、梅花扳手有7/9、8/10、9/11、12/14、17、13/15、17/19、19/24、24/27等尺寸型号（扳手上的尺寸数字为开口的毫米数）。套筒扳手是使用最方便灵活且安全的工具。在使用中，螺母的棱角不易被损坏，可以任意组合使用，特别是在使用空间较小的地方，只有使用套筒扳手才能解决问题。套筒扳手常用的尺寸为6～24mm。不论何种扳手，最好的使用效果是拉动，若必须推动时，也只能用手掌来推，并且手指要伸开，以防螺栓或螺母突然松动而碰伤手指。要想得到最大的扭力，拉力的方向一定要和扳手柄成直角。

在使用活扳手时，应使扳手的活动钳口承受推力而固定钳口承受拉力，即拉动扳手时，活动钳口朝向内侧；用力一定要均匀，以免损坏扳手或螺栓、螺母的棱角变形，造成打滑而发生事故，如图3-6所示。

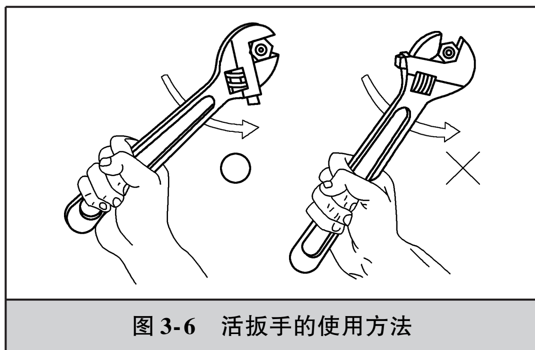


图3-6　活扳手的使用方法

（5）千斤顶　千斤顶主要用于举升车辆，分为机械丝杆式和液压式，维修中广泛采用的是液压式千斤顶。

使用注意事项：起重时，地面要硬实可靠，底座下应垫厚木板，不可垫石块或水泥板等，以防碎裂而发生危险。千斤顶的顶柱与被支顶的端面应保持垂直，以防滑脱。千斤顶举升后应将农机具架好，使支顶卸载后，方可在车下作业。放下时应慢慢旋松开关。在千斤顶升起和下降过程中，严禁在车下作业。千斤顶缺油时，应按规定添加液压油，不可用制动液或其他油料代替。

（6）台虎钳　台虎钳是维修作业中夹持工件的夹具，分固定式和回转式两种。台虎钳的规格用钳口的宽度表示，常用尺寸为 100 ~ 150mm，如图 3-7 所示。

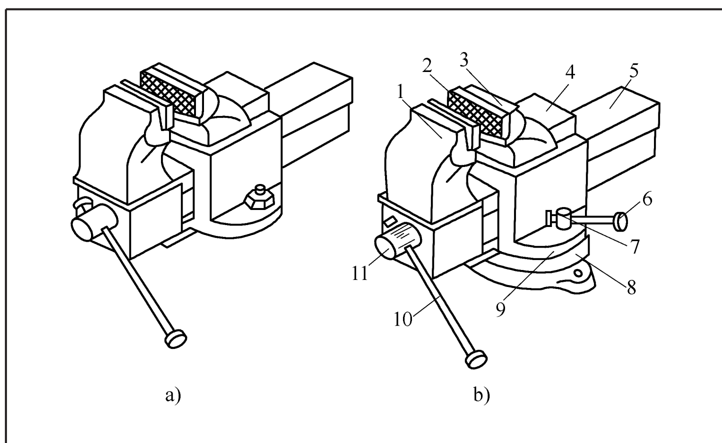


图 3-7　台虎钳

a）固定式台虎钳　b）回转式台虎钳

1—活动部分　2—钳口铁　3—固定部分　4—砧座　5—导轨

6—松紧小手柄　7—转座的松紧螺钉　8—固定部分的底座

9—固定部分的转座　10—螺杆转动加力手柄　11—螺杆

使用注意事项：夹紧工件时，不准用锤子敲击或套上管子转动手柄，以免螺杆、螺母或钳身受力过大而损坏。强力作业时，应尽量使力朝向固定钳身，否则螺杆和螺母会因受力过重而损坏。不得在活动钳身的光滑面上进行敲击作业。螺杆、螺母及其他活动表面要经常加润滑油，并保持清洁。

2. 如何正确操作常用的维修量具？

量具在农用车使用维修中必不可少，正确使用量具，是维护、维修好车辆的重要组成部分。常用的量具很多，这里仅对游标卡尺、千分尺（螺旋测微器）和塞尺的使用做介绍。

（1）游标卡尺的使用　游标卡尺是一种常用的量具，具有结构简单、使用方便、精度中等和测量的尺寸范围大等特点，可以用它来测量零件的外径、内径、长度、宽度、厚度、深度和孔距等，应用范围很广。常用的游标卡尺有0～125mm、0～160mm、0～180mm、0～250mm、0～300mm等多种规格，测量精度根据游标读数值有0.1mm、0.05mm、0.02mm三种。游标卡尺的一般结构如图3-8所示，各种精度如图3-9所示。

使用方法：测量前擦净工件，游标卡尺卡脚与工件相接触，固定螺钉锁紧游标，直接读数。

在读数时，先读游标零刻度数左侧主尺的整毫米数，再读出游标零刻度右边第几条线与主尺某一刻度对准，格数乘以游标卡尺的精度等级，即为mm的小数值。即：

测量尺寸=主尺整数（mm）+游标精度×游标尺格数（mm的小数位）

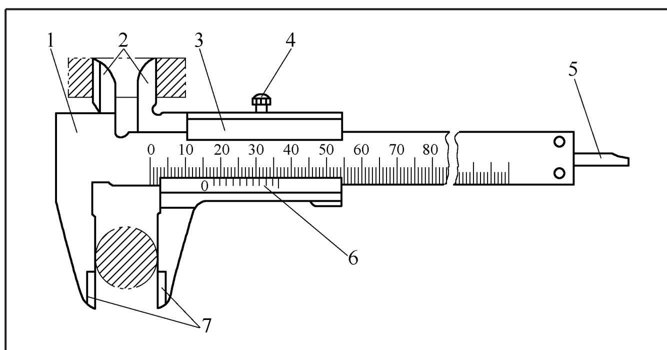


图 3-8　游标卡尺

1—尺身　2—上量爪　3—尺框　4—紧固螺钉

5—深度尺　6—游标　7—下量爪

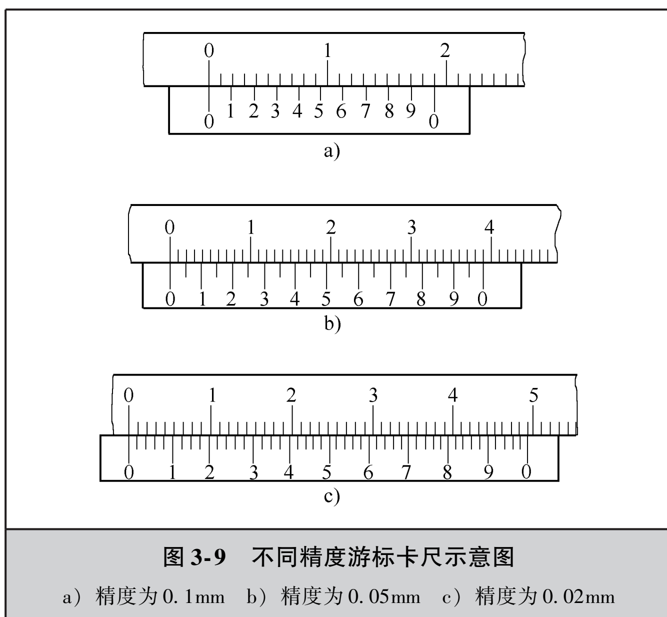


图 3-9　不同精度游标卡尺示意图

a）精度为 0.1mm　b）精度为 0.05mm　c）精度为 0.02mm

在图3-10a中，游标零线在2mm与3mm之间，其左边的主尺刻线是2mm，所以被测尺寸的整数部分是2mm，再观察游标刻线，这时游标上的第3根刻线与主尺刻线对准。所以，被测尺寸的小数部分为3×0.1=0.3（mm），被测尺寸即为2+0.3=2.3（mm）。在图3-10b中，游标零线在32mm与33mm之间，游标上的第11格刻线与主尺刻线对准。所以，被测尺寸的整数部分为32mm，小数部分为11×0.05=0.55（mm），被测尺寸为32+0.55=32.55（mm）。在图3-10c中，游标零线在123mm与124mm之间，游标上的11格刻线与主尺刻线对准。所以，被测尺寸的整数部分为123mm，小数部分为11×0.02=0.22（mm），被测尺寸为123+0.22=123.22（mm）。

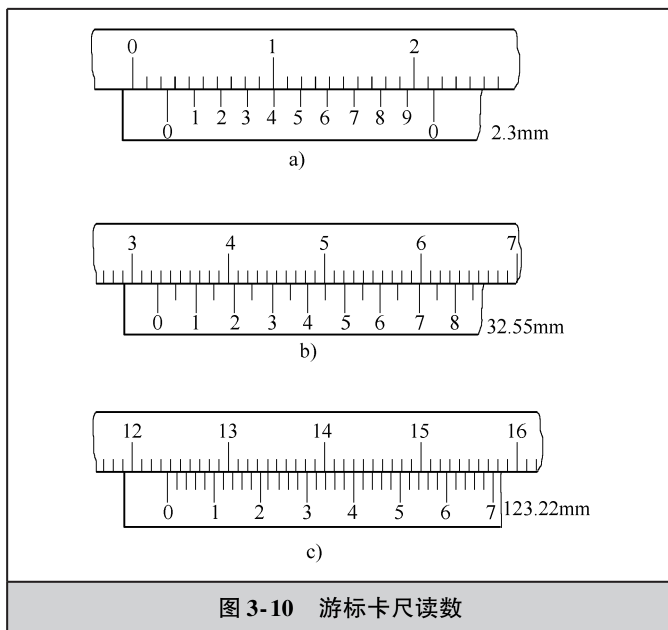


图3-10 游标卡尺读数

（2）千分尺的使用　千分尺的读数值为0.01mm。常用的有：外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺以及螺纹千分尺和公法线千分尺等，并分别测量或检验零件的外径、内径、深度、厚度以及螺纹的中径和齿轮的公法线长度等。

图3-11所示为外径千分尺的结构。

在使用千分尺的过程中，应当校对零位。就是把千分尺的两个测砧面揩干净，转动测微螺杆使它们贴合在一起（这是指0~25mm的千分尺，若测量范围大于25mm时，应该在两测砧面间放上校对样棒），检查微分筒圆周上的“0”刻线是否对准固定套筒的中线，微分筒的端面是否正好使固定套筒上的“0”刻线露出来。如果两者位置都是正确的，就认为千分尺的零位是对的，否则就要进行校正，使之对准零位。

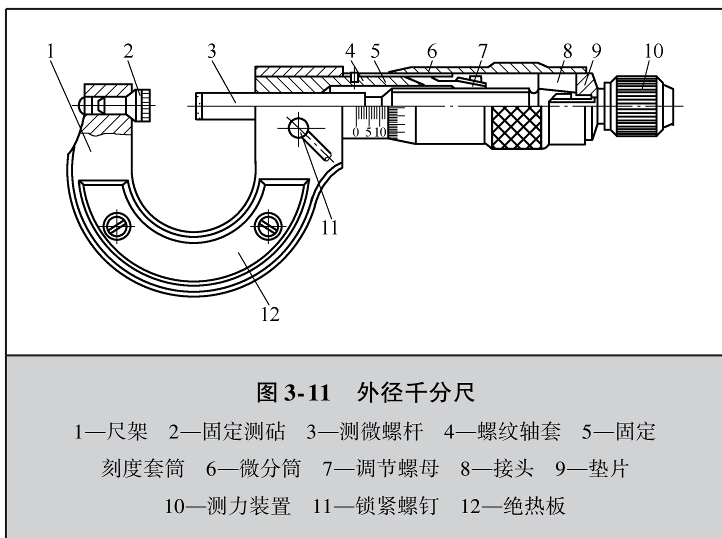


图3-11　外径千分尺

1—尺架　2—固定测砧　3—测微螺杆　4—螺纹轴套　5—固定刻度套筒　6—微分筒　7—调节螺母　8—接头　9—垫片　10—测力装置　11—锁紧螺钉　12—绝热板

在千分尺的固定套筒上刻有轴向中线，作为微分筒读数的

基准线。另外，为了计算测微螺杆旋转的整数转，在固定套筒中线的两侧，刻有两排刻线，刻线间距均为1mm，上下两排相互错开0.5mm。

千分尺的具体读数方法可分为三步：读出固定套筒上露出的刻线尺寸，一定要注意不能遗漏应读出的0.5mm的刻线值。读出微分筒上的尺寸，要看清微分筒圆周上哪一格与固定套筒的中线基准对齐，将格数乘0.01mm即得微分筒上的尺寸。将上面两个数相加，即为百分尺上测得尺寸。

如图3-12a所示，在固定套筒上读出的尺寸为8mm，微分筒上读出的尺寸为27（格）×0.01mm =0.27mm，上两数相加即得被测零件的尺寸为8.27mm；图3-12b中，在固定套筒上读出的尺寸为8.5mm，在微分筒上读出的尺寸为27（格）×0.01mm =0.27mm，上两数相加即得被测零件的尺寸为8.77mm。

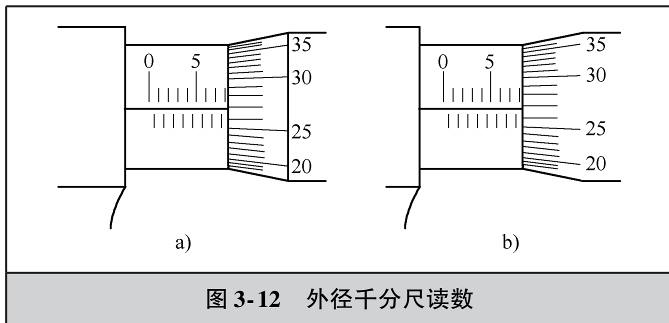


图3-12 外径千分尺读数

（3）塞尺的使用 塞尺俗称厚薄规或间隙片，主要用来检验紧固面和紧固面、活塞与气缸、活塞环槽和活塞环、十字头滑板和导板、进排气门顶端和摇臂、齿轮啮合间隙等两个结合面之间的间隙大小。

塞尺是由许多层厚薄不一的薄钢片组成的（图3-13），按照塞尺的组别制成一把一把的塞尺，每把塞尺中的每片具有两个平行的测量平面，且都有厚度标记，以供组合使用。

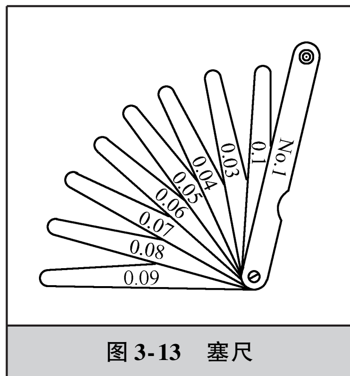


图 3-13　塞尺

测量时，根据结合面间隙的大小，用一片或数片重叠在一起塞进间隙内。例如用0.03mm的一片能插入间隙，而0.04mm的一片不能插入间隙，这说明间隙在0.03～0.04mm之间。使用塞尺时必须注意：根据结合面的间隙情况选用塞尺片数，但片数愈少愈好；测量时不能用力太大，以免塞尺遭受弯曲和折断；不能测量温度较高的工件。

3. 手工电弧焊操作要点有哪些？

手工电弧焊是熔化焊中最基本的焊接方法。其使用设备简单，操作方便灵活。在农用车维修中经常使用，如图3-14所示。

手工电弧焊焊缝的形成过程是：焊接时在焊条与焊件间引发电弧，高温电弧将焊条端头与焊件局部熔化而形成熔池，然后，熔池迅速冷却，凝固形成焊缝，使分离的两块焊件牢固地连接成一整体。电焊条的药皮熔化后形成熔渣覆盖在熔化的熔池上，熔渣冷却后形成渣壳依旧覆盖在焊缝上，始终对焊缝起着保护作用。

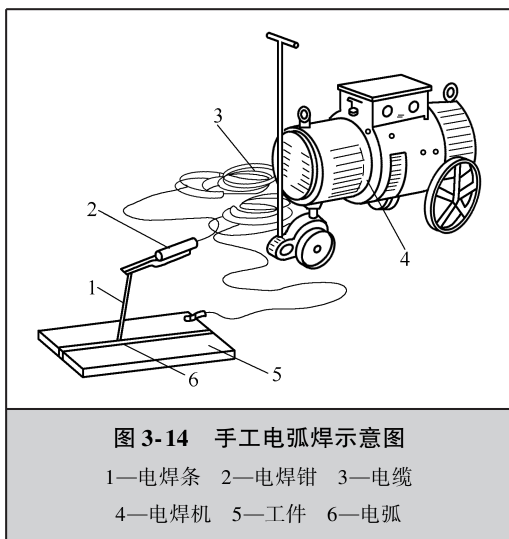


图 3-14 手工电弧焊示意图

1—电焊条 2—电焊钳 3—电缆

4—电焊机 5—工件 6—电弧

手工电弧焊的电源设备简称电焊机。电焊机有交流弧焊机和直流弧焊机两大类。交流弧焊机又称弧焊变压器，即交流弧焊电源用以将电网的交流电变成适宜于弧焊的交流电。整流器式直流弧焊机是一种优良的电弧焊电源，现已被大量使用。它由大功率整流元件组成整流器，将电流由交流变为直流，供焊接使用。整流器式直流弧焊机的型号含义：如 ZXG-500，其中 Z 为整流弧焊电源，X 为下降特性电源，G 为硅整流式，500 为额定电流的安培数。

电焊条（简称焊条）由焊芯和涂层（或称药皮）两部分组成，在焊条药皮前端有 45°的倒角，便于引弧；焊条尾部的裸焊芯，便于焊钳夹持和导电；焊芯是焊接专用的金属丝（或称焊丝）。焊接时焊芯起两个作用：一是作为电极，产生电弧；二是熔化后作为填充金属，与熔化的母材一起形成焊缝

金属。药皮是由矿石粉、铁合金粉、有机物和化工制品等原料按一定比例配制后压涂在焊芯表面上的一层涂料。

4. 气焊操作要点有哪些？

气焊是利用可燃气体与助燃气体混合燃烧生成的火焰为热源，熔化焊件和焊接材料使之达到原子间结合的一种焊接方法，法，如图 3-15 所示。

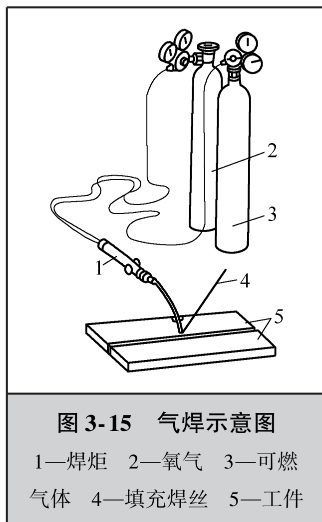


图 3-15　气焊示意图

1—焊炬　2—氧气　3—可燃气体　4—填充焊丝　5—工件

助燃气体主要为氧气，可燃气体主要采用乙炔、液化石油气等。所使用的焊接材料主要包括可燃气体、助燃气体、焊丝、气焊熔剂等，其特点是设备简单不需用电。设备主要包括氧气瓶、乙炔瓶（如采用乙炔作为可燃气体）、减压器、焊枪、胶管等。由于所用储存气体的气瓶为压力容器，气体为易燃易爆气体，所以该方法是所有焊接方法中危险性最高的之一。

气焊时，焊丝不断地送入熔池内，并与熔化的基本金属熔合形成焊缝。焊缝的质量在很大程度上与气焊丝的化学成分和质量有关。

有时用此设备来进行气割，气割时，火焰将材料预热到燃点，然后喷射氧气流，使金属材料剧烈氧化燃烧，生成的氧化物熔渣被气流吹除，形成切口。气割用的氧纯度应大于 99%；

可燃气体一般用乙炔气，也可用石油气、天然气或煤气。用乙炔气的切割效率最高，质量较好，但成本较高。气割设备主要是割炬和气源。割炬是产生气体火焰、传递和调节切割热能的工具，其结构影响气割速度和质量。

5. 万用表如何使用？

万用表是用来测量交直流电压、电阻、直流电流等的仪表，是电工和无线电制作的必备工具。

万用表很复杂，由电流表（俗称表头）、刻度盘、量程选择开关、表笔等组成，如图3-16所示。使用时如果把量程选择开关指向直流电流范围时，测量结果要看刻度盘上直流电流刻度来读数。通常刻度盘上第二行为电流刻度，如图3-17a所示。同样，如果量程选择开关指向直流电压时，读数要看直流电压刻度。选择开关指向电阻范围时，在刻度盘上找第一行电阻专用刻度读数即可。

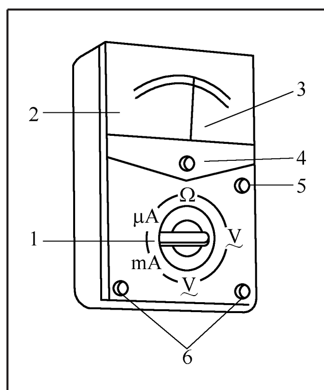


图3-16 万用表结构

1—量程选择开关 2—刻度盘 3—表针 4—机械调零 5—电阻调零 6—表笔插孔

万用表的型号很多，但其基本使用方法是相同的。现以MF30型万用表为例，介绍它的使用方法。

（1）万用表使用的注意事项

1）使用万用表之前，必须熟悉量程选择开关的作用。明确要测什么，怎样去测。然

后将量程选择开关拨在需要测试的档位。切不可弄错档位。例如：测量电压时误将选择开关拨在电流或电阻档时，容易把表头烧坏。

2）在使用万用表之前，应先进行“机械调零”，即在没有被测电量时，使万用表指针指在零电压或零电流的位置上。

3）在使用万用表过程中，不能用手去接触表笔的金属部分，这样一方面可以保证测量的准确，另一方面也可以保证人身安全。

4）在测量某一电量时，不能在测量的同时换档，尤其是在测量高电压或大电流时，更应注意。否则，会使万用表毁坏。如需换档，应先断开表笔，换档后再去测量。

5）万用表在使用时，必须水平放置，以免造成误差。同时，还要注意避免外界磁场对万用表的影响。

6）万用表使用完毕，应将转换开关置于交流电压的最大档。如果长期不使用，还应将万用表内部的电池取出来，以免电池腐蚀表内其他器件。

（2）电压的测量　将量程选择开关的尖头对准标有“V”的五档范围内。若是测交流电压则应指向“V”处。依此类推，如果要改测电阻，开关应指向电阻档范围。测电流应指向“mA”或“μA”。例如为测干电池的电压，如图3-17c 所示。测量电压时，要把表笔并接在被测电路上。根据被测电路的大约数值，选择一个合适的量程位置。干电池每节最大值为1.5V，所以可放在5V 量程档。这时在面板上表针满刻度读数的500 应作5 来读数，即缩小为1/100。如果表针指在300 刻度处，则读为3V。注意量程开关尖头所指数值即为表头上表针满刻度读数的对应值，读表时只要据此折算，即可读出实

值。除了电阻档外，量程开关所有档均按此方法读测量结果。在实际测量中，遇到不能确定被测电压的大约数值时，可以把开关先拨到最大量程档，再逐档减小量程到合适的位置。测量直流电压时应注意正、负极性，若表笔接反了，表针会反打。如果不知道电路正负极性，可以把万用表量程放在最大档，在被测电路上快速试一下，看笔针怎么偏转，就可以判断出正、负极性。

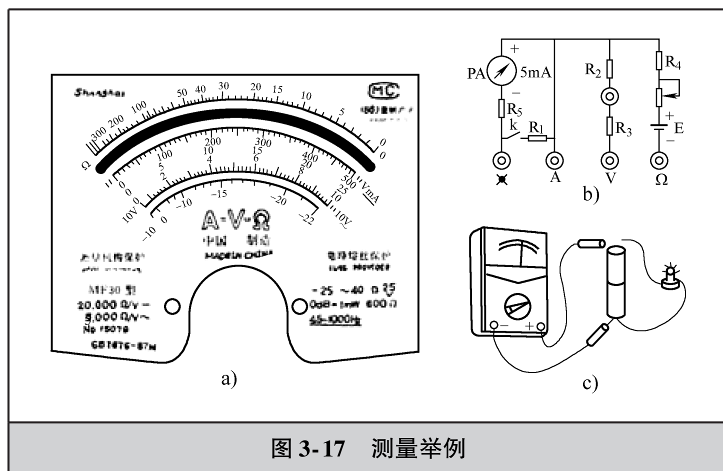


图 3-17 测量举例

（3）电阻的测量　万用表电阻档可以测量导体的电阻。电阻档用“Ω”表示，分为 R×1、R×10、R×100 和R×1k四档。有些万用表还有 R×10k 档。使用万用表电阻档测电阻，除前面讲的使用前应做到的要求外，还应遵循以下步骤。

1）将选择开关置于 R×100 档，将两表笔短接调整电阻档零位调整旋钮，使表针指向电阻刻度线右端的零位。若指针无法调到零点，说明表内电池电压不足，应更换电池。

2）用两表笔分别接触被测电阻两引脚进行测量。正确读出指针所指电阻的数值，再乘以倍率（R×100 档应乘 100，R×1k 档应乘 1000……），就是被测电阻的阻值。

3）为使测量较为准确，测量时应使指针指在刻度线中心位置附近。若指针偏角较小，应换用 R×1k 档，若指针偏角较大，应换用 R×10 档或 R×1 档。每次换档后，应再次调整电阻档零位调整旋钮，然后再测量。

4）测量结束后，应拔出表笔，将选择开关置于“OFF”档或交流电压最大档位。收好万用表。

测量电阻时应注意：被测电阻应从电路中拆下后再测量；不能带电测量；两只手不能同时接触两根表笔的金属杆或被测电阻两根引脚，最好用右手同时持两根表笔；用万用表不同倍率的电阻档测量非线性元件的等效电阻时，测出电阻值是不相同的。这是由于各档位的中值电阻和满度电流各不相同所造成的，机械表中，一般倍率越小，测出的阻值越小。

（4）直流电流的测量

1）选择量程：万用表直流电流档标有“mA”，选择量程，应根据电路中的电流大小。如不知电流大小，应选用最大量程。

2）测量方法：万用表应与被测电路串联。应将电路相应部分断开后，将万用表表笔接在断点的两端。红表笔应接在和电源正极相连的断点，黑表笔接在和电源负极相连的断点。

3）正确读数：直流电流档刻度线仍为第 2 条。

6. 什么叫划线？ 如何进行划线？

划线是机械加工、维修中的一道重要工序之一，是根据图

样和技术要求，在毛坯或半成品上用划线工具画出加工界线，或划出作为基准的点、线的操作过程。

划线分为平面划线和立体划线两种。只需要在工件一个表面上划线后即能明确表明加工界限的，称为平面划线；需要在工件几个互成不同角度（一般为互相垂直）的表面上划线，才能明确表明加工界限的，称为立体划线。

划线的基本要求是线条清晰匀称，定形、定位尺寸准确。由于划线的线条有一定宽度，一般要求精度达到0.25～0.5mm。

常用划线工具如图3-18所示。

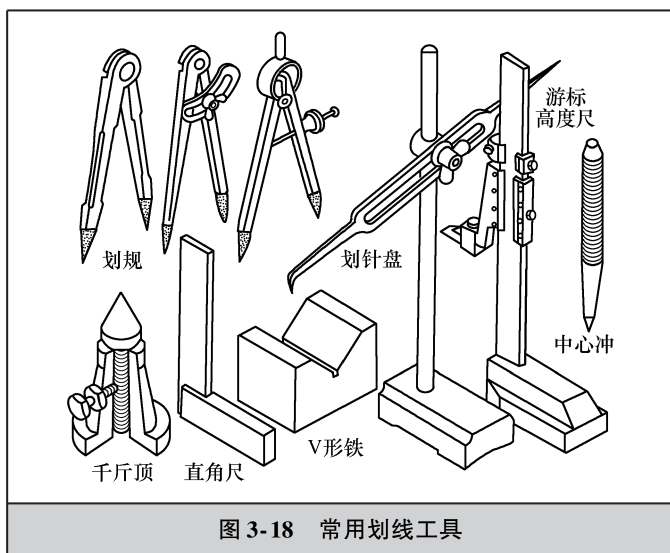


图3-18 常用划线工具

（1）划线平台 又称划线平板，是由铸铁毛坯精刨和刮削制成的，用来安放工件和划线工具，并在平台表面上完成划线工作。

（2）划针　划针是直接在毛坯或工件上划线的工具。在已加工表面上划线时常用直径3～5mm的弹簧刀和高速钢制成划针，将划针先磨成15°～20°，并经淬火处理提高其硬度及耐磨性。在铸件、锻件等表面上划线时，常用尖部含有硬质合金的划针。

（3）划规　划规是用来画圆和圆弧、等分线段、等分角度和量取尺寸的工具。

7. 如何进行錾削？

用锤子打击錾子对金属工件进行切削加工的方法，叫錾削，又称凿削。它的工作范围主要是去除毛坯上的凸缘、毛刺、分割材料、錾削平面、开槽以及对金属表面进行粗加工等。

钳工常用的錾子有阔錾（扁錾）、狭錾（尖錾）、油槽錾和扁冲錾4种（图3-19）。

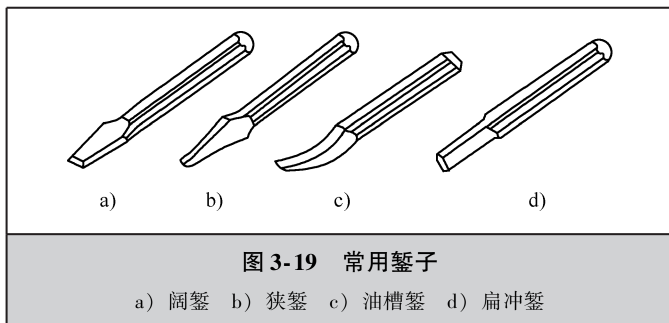


图3-19　常用錾子

a）阔錾　b）狭錾　c）油槽錾　d）扁冲錾

（1）手锤的握法（图3-20）

1）紧握法：用右手五指紧握锤柄，大拇指合在食指上，虎口对准锤头方向（木柄椭圆的长轴方向），木柄尾部露出

15～30mm。在挥锤和锤击过程中，五指始终紧握。

2）松握法：始终只用大拇指和食指握紧手柄。在挥锤时，小指、无名指、中指依次放松；在锤击时，又以相反的方向依次收拢握紧。这种握法手不易疲劳，且锤击力大。

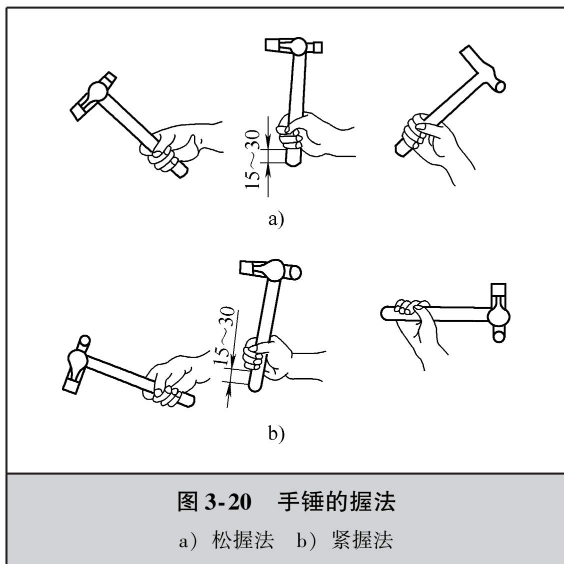


图3-20 手锤的握法

a）松握法 b）紧握法

（2）錾子的握法（图3-21）

1）正握法：手心向下，腕部伸直，用中指、无名指握住錾子，小指自然合拢，食指和大拇指自然伸直地松靠，錾子头部伸出约20mm。

2）反握法：手心向上，手指自然捏住錾子，手掌悬空。

（3）站立姿势（图3-22） 身体与台虎钳中心线大致呈45°角，且略向前倾，左脚跨前半步，膝盖处稍有弯曲，保持自然，右脚站稳伸直，不要过于用力。

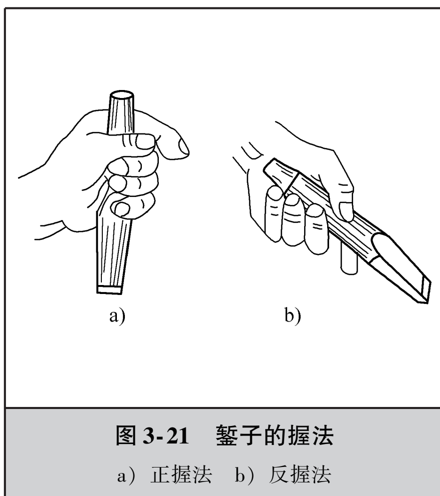


图 3-21　錾子的握法

a）正握法　b）反握法

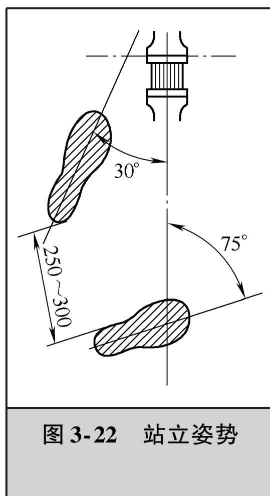


图 3-22　站立姿势

（4）挥锤方法　挥锤有腕挥、肘挥和臂挥 3 种方法。

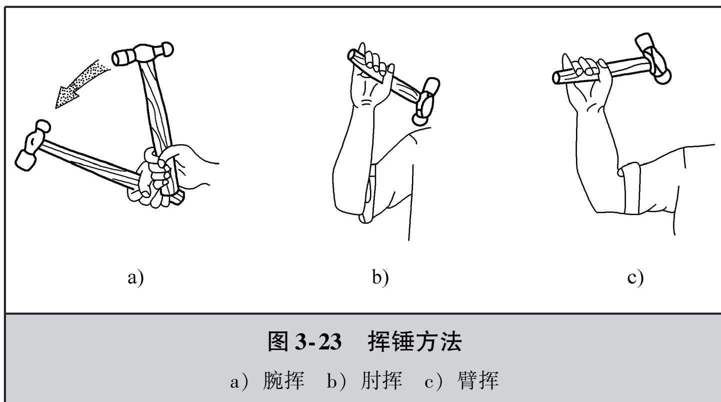


图 3-23　挥锤方法

a）腕挥　b）肘挥　c）臂挥

1）如图 3-23a 所示，腕挥是仅用手腕的动作来进行锤击运动，采用紧握法握锤，一般仅用于錾削余量较少及錾削开始

或结尾。

2）如图3-23b所示，肘挥是用手腕与肘部一起挥动作锤击运动，采用松握法握锤，因挥动幅度较大，锤击力大，应用最广。

3）如图3-23c所示，臂挥是手腕、肘和全臂一起挥动，其锤击力最大，用于需大力錾削的工件。

（5）锤击速度　錾削时的锤击稳、准、狠，其动作要一下一下有节奏地进行，一般肘挥时约40次/min，腕挥50次/min。手锤敲下去应具有加速度，以增加锤击的力量。

（6）锤击要领

1）挥锤：肘收臂提，举锤过肩，手腕后弓，三指微松，锤面朝天，稍停瞬间。

2）锤击：目视錾刃，臂肘齐下，收紧三指，手腕加劲，锤錾一线，锤走弧形，左脚着力，右腿伸直。

3）要求：稳——速度节奏40次/min，准——命中率高，狠——锤击有力。

以錾削平面为例，錾削平面时使用扁錾，每次錾削的余量为0.5～2mm。起錾时，从工件的边缘的尖角处入手，用锤子轻敲錾子，錾子便容易切入材料。起錾后，把錾子逐渐移向中间，使切削刃的全宽参与切削。当錾削快到尽头，与尽头相距10mm时，应调头錾削，否则尽头的材料会崩裂。

8. 如何进行锉削？

用锉刀从工件表面锉掉多余的金属，使工件具有图样上所要求的尺寸、形状和表面粗糙度，这种操作叫锉削。它可以锉削工件外表面、曲面、内外角、沟槽、孔和各种形状相配合的

表面。锉削分为粗锉削和细锉削，是以各种不同的锉刀进行的。选用锉刀时，要根据所要求的加工精度和锉削时应留的余量来选用各种不同的锉刀。

锉刀是由碳素工具钢制成的，并经淬硬的一种切削刃具，由手柄、锉刀体组成。

锉刀应装好手柄后才能使用（整形锉除外）。如图 3-24 所示，锉削时，要锉出平整的平面，必须保持锉刀的平直运动。平直运动是在锉削过程中通过随时调整两手的压力来实现的。锉削开始时，左手压力大，右手压力小。随锉刀前推，左手压力逐渐减小，右手压力逐渐增大，到中间时，两手压力相等。到最后阶段，左手压力减小，右手压力增大。退回时，不加压力。锉削时，压力不能太大，否则，小锉刀易折断，但也不能太小，以免打滑。锉削速度不可太快。速度太快，容易疲劳和磨钝锉齿；速度太慢，效率不高，一般 30～60 次/min 为宜。

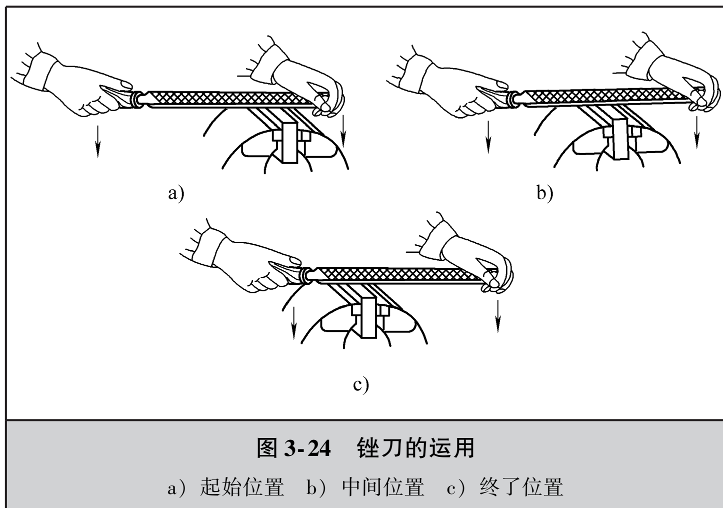


图 3-24　锉刀的运用

a）起始位置　b）中间位置　c）终了位置

在锉削时，眼睛要注视锉刀的往复运动，观察手部用力是否适当，锉刀有没有摇摆。锉了几次后，要拿开锉刀，看是否锉在需要锉的位置，是否平整。发现问题后及时纠正。

9. 如何进行锯削？

锯削是指人工操作锯弓对原材料进行直线除层的加工方法。

锯由锯弓架和锯条组成。为了适应材料性质和锯割面的宽窄，锯齿分为粗、中、细 3 种。粗齿锯条齿距大，容屑空隙大，适用于锯软材料或锯剖面较大的工件。锯硬材料时，则选用细齿锯条。

（1）锯条的安装　锯割前选用合适的锯条，使锯条齿尖朝前（图 3-25a），装入夹头的销钉上。锯条的松紧程度，用蝶形螺母调整。调整时，不可过紧或过松。太紧，失去了应有的弹性，锯条容易崩断；太松，会使锯条扭曲，锯峰歪斜，锯条也容易折断。

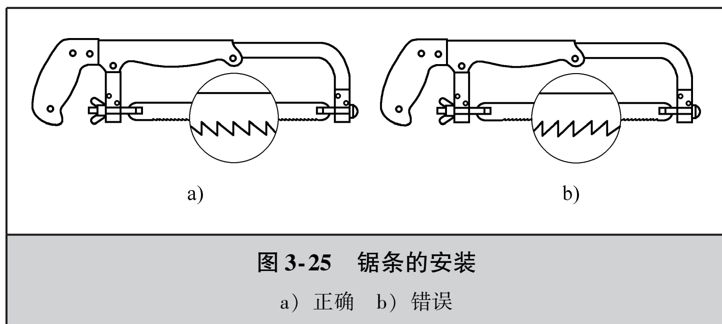


图 3-25　锯条的安装

a）正确　b）错误

锯条的安装归纳起来有三条：齿尖朝前；松紧适中；锯条无扭曲。

（2）锯削的操作要领 如图 3-26 所示，右手握住锯柄，左手握住锯弓的前端。推锯时，身体稍向前倾斜，利用身体的前后摆动，带动手锯前后运动。推锯时，锯齿起切削作用，给以适当压力。向回拉时，不切削，应将锯稍微提起，减少对锯齿的磨损。锯割时，应尽量利用锯条的有效长度。如行程过短，则局部磨损过快，降低锯条的使用寿命，甚至因局部磨损，造成锯峰变窄，锯条被卡住或折断。

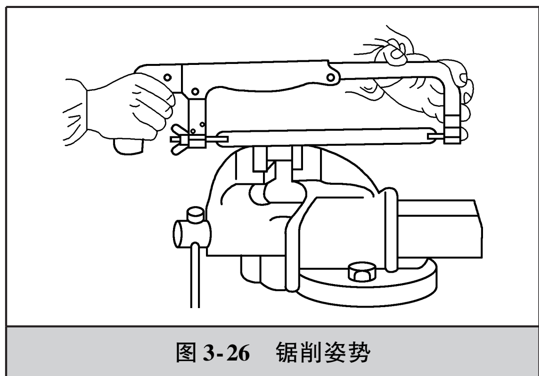


图 3-26 锯削姿势

起锯时，锯条与工件表面倾斜角约为 15°左右，最少要有 3 个齿同时接触工件。起锯时利用锯条的前端（远起锯）或后端（近起锯），靠在一个面的棱边上起锯（图 3-27）。起锯时来回推拉距离最短，压力要轻，这样才能尺寸准确，锯齿容易吃力。后起锯主要用于薄板。另外锯削时应注意推拉频率：对软材料和有色金属材料频率为每分钟往复 50～60 次，对普通钢材频率为每分钟往复 30～40 次。

锯割时，被夹持的工件伸出钳口部分要短，锯峰尽量放在钳口的左侧，较小的工件夹牢时要防止变形，较大的工件不能

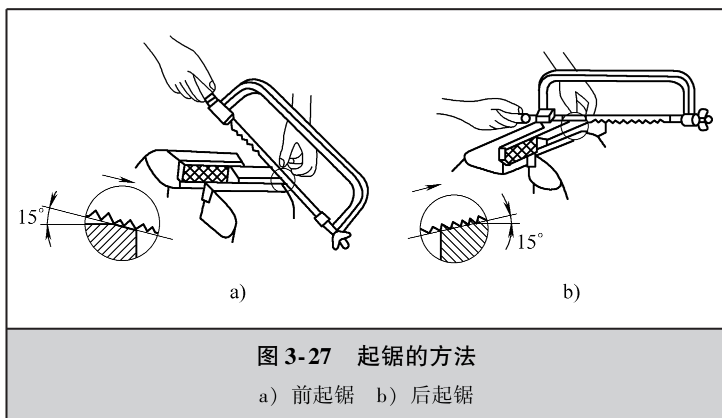


图 3-27 起锯的方法

a）前起锯 b）后起锯

夹持时，必须放置稳妥再锯割。在割前首先在原材料或工件上划出锯割线。划线时应考虑锯割后的加工余量。锯割时要始终使锯条与所划的线重合，这样，才能得到理想的锯缝。如果锯缝有歪斜，应及时纠正，若已歪斜很多，应改从工件锯缝的对面重新起锯。否则很难改直，而且很可能折断锯条。

10. 如何攻螺纹和套螺纹？

（1）攻螺纹 攻螺纹是利用丝锥在圆柱孔内表面上加工出内螺纹的操作。攻螺纹的工具是绞杠和丝锥（图 3-28）。图 3-29 所示为攻螺纹过程。

要攻螺纹，先要根据所要加工的螺纹的螺距确定螺纹底孔的直径尺寸，然后根据这个底孔直径尺寸选钻头钻底孔，最后再用丝锥攻螺纹。丝锥一般手用的分为头锥、二锥，先用头锥攻，然后再用二锥攻。一般的丝锥的头锥和二锥的中径都是一样的，只不过是丝锥的前端磨去的不完全的齿多少不同而已，如果是通孔的话，只用头锥攻通就行了。如果是不通的孔，就

需要再用二锥再攻一遍，使螺孔的有效深度能够达到要求。有些丝锥的头锥和二锥的中径不同，头锥的中径小，二锥的中径大，二锥是标准尺寸。所以攻螺纹时，必须在攻完头锥后，用二锥再攻一遍，以使螺纹的中径达到尺寸。

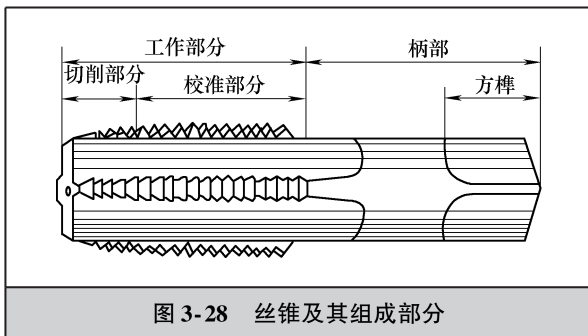


图 3-28 丝锥及其组成部分

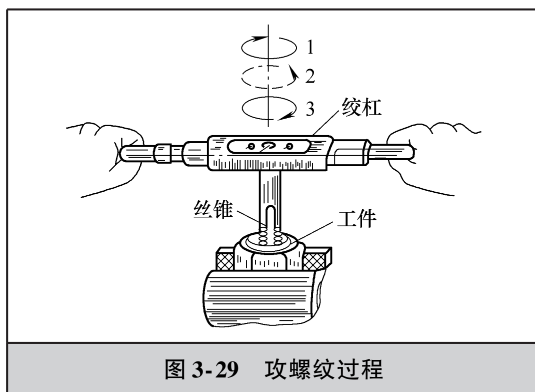


图 3-29 攻螺纹过程

（2）套螺纹 套螺纹（图 3-30）是利用板牙在圆柱体的外表面上加工出外螺纹的操作。套螺纹的工具为板牙和板牙架。

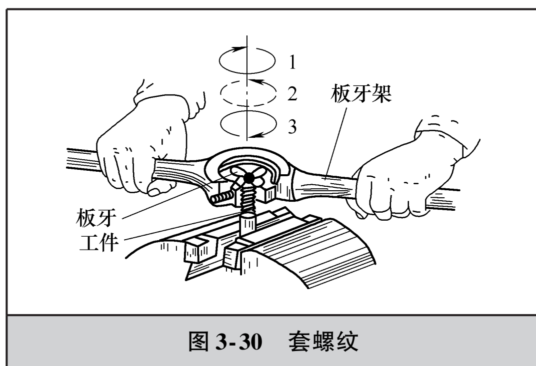


图 3-30　套螺纹

套螺纹时首先确定螺杆直径。由于板牙牙齿对材料不但有切削作用，还有挤压作用，所以圆杆直径一般应小于螺纹公称尺寸。将套螺纹的圆杆顶端倒角 15°～20°。将圆杆（需要加工螺纹的工件）夹在软钳口内，要夹正紧固，并尽量低些。板牙开始套螺纹时，要检查校正，务使板牙与圆杆垂直，然后适当加压力按顺时针方向扳动板牙架，当切入 1～2 牙后就可不加压力旋转。同攻螺纹一样要经常反转，使切屑及时排屑。

11. 什么是零件耗损？ 零件常见的耗损形式有哪些？

农用车在工作的过程中，由于零件之间相互作用、使用保管的外部环境条件发生变化、零件过载等因素的影响，使零件失去了设计制造时规定的形状和给定的功能，称为零件耗损。

零件耗损的基本形式有磨损、腐蚀、疲劳断裂、变形、老化等。

磨损是物体表面相对运动时工作表面物质损失或产生残余变形的现象。

腐蚀是零件材料与周围介质发生化学反应或电化学反应而使零件失效的现象。

疲劳断裂是指金属在循环载荷的作用下，产生疲劳裂纹乃至裂纹扩展导致断裂。

零件的变形是指在使用中，构成零件要素形状或位置发生变化而失去应有功能的现象。

零件的老化是指橡胶、塑料、粘结剂等高分子化合物材料及零件，长期受空气、阳光、高热等外界条件的作用，化学结构受到破坏，其功能逐渐衰退的现象。

12. 什么是机器故障？故障的现象和原因有哪些？

农用车在使用过程中，丧失规定功能的现象称为故障。农用车使用过程中，随着行驶里程的增加，各总成、部件及零件由于磨损、腐蚀、疲劳、变形及裂纹等因素的影响，会导致异响、振动、漏油、漏气、漏水、漏电和整个农用车的动力下降、油耗增大等不良现象的发生。当农用车不能完成设计所规定的功能时，便是出现了故障。以下所述的现象都是故障的表现形式。

（1）基本性能异常　农用车的基本性能异常，是故障症状的主要表现形式。通常主要表现为柴油机运转不均匀，怠速不稳定，速度提不高或“飞车”等；行驶无力，爬坡困难，车速提不高；变速器挂不上档、脱档或乱档；离合器打滑，分离不彻底，产生抖动；制动迟缓、制动距离增长或失灵，制动跑偏；转向沉重或转向失灵；前轮偏摆或轮胎磨损；电器失灵或全车无电等。

农用车故障原因很多。小的故障不及时排除就有可能引起大的故障，造成主要零部件损坏，整机丧失功能。如变速器故障，会造成传动失效，齿轮或变速器壳体损坏，特别是乱档有时会导致大的灾难，许多车辆想挂前进档却挂上了倒档，导致车毁人亡；离合器打滑、转向失灵及制动器故障都会引起整车不能工作，并且具有严重的安全隐患。

基本性能异常现象比较明显，有时原因却较为复杂。而症状往往表现为由渐变到突变，因此发现有可疑症状，要及早采取措施，判明原因，排除故障。

（2）响声异常　农用车响声异常主要表现为柴油机响声异常和底盘响声异常等。柴油机响声，包括金属部件的摩擦和敲击声以及不正常的气流声音。金属部件产生声音主要是连接部件的松动、配合间隙的变化引起的，不正常的气流声音主要是漏气等产生的声音，如气门烧蚀漏气时的喘气声；底盘响声包括离合器、变速器、传动轴和后桥等异响。

有一些响声异常的故障可以酿成机车事故，因此必须认真对待。经验表明凡是声响沉重，并伴有明显的振抖现象多系恶性故障，应立即停机，查明故障原因，予以排除。

（3）温度异常　温度异常通常表现在冷却系统、传动系统和电路上。如柴油机温度过高，冷却液温度过高或过低等；轮毂、变速器及后桥等处温度过高；有时电路短路，也会引起导线等电器部件过热。

传动部件工作时，倘若用手触摸感到烫疼难忍，即表明该处过热。原因一般是缺少润滑油所致，若不及时排除将引起齿轮及轴承等部件的烧损；若柴油机过热说明冷却系统存在故障，如不及时排除会造成行驶无力，甚至造成活塞等部件的烧

结事故。电器元件过热，一般伴有异味，故障发生迅速，不及时停车处理，必然会导致电器元件烧损，必须引起重视。

（4）燃油、机油、冷却液消耗异常　燃油、机油和冷却液消耗异常，也是一种故障。燃油消耗增多，一般是气缸漏气、燃烧不充分或供油管路泄漏引起；多缸柴油机各缸耗油不均匀时，易引起柴油机运转不稳，冲击力加大；当传动系统、制动系统工作不良时，阻力增加，油耗也相应增加；机油消耗量过大，除了渗漏原因之外，多系柴油机故障，一般为活塞与气缸壁配合间隙过大或有严重损伤，造成机油烧损。若柴油机工作中机油有增无减，可能是冷却液进入了油底壳。

消耗异常，是柴油机故障的重要标志，要认真分析检查，及时排除，否则，易酿成严重事故。

（5）排气或气味异常　排气异常主要指柴油机冒白烟、蓝烟或黑烟。冒黑烟一般为燃烧不充分，可能是气缸压力不足或供油正时不准确造成；冒蓝烟一般为烧机油；冒白烟则为燃油中含有水。烟色不正常一般伴随柴油机无力或不易起动等，是诊断故障的重要依据。

农用车异味一般为摩擦片烧焦、电器塑料或木制品烧焦的气味，机油和制动液燃烧也有特殊的气味。在行驶中一旦发觉有这些异味，要及时停车查明原因，防止引起严重故障。

（6）外观损伤　农用车外观异常主要指车架、车身、驾驶室等产生变形或裂纹等，会导致跑偏、重心转移、轮胎偏磨等。变形严重时必须予以校正、修复。



13. 判断机器故障的原因有哪些方法？

农用车结构复杂，故障原因和现象也很多。一种故障可能

由多种原因引起，一个机构或部件出现问题，可能引起许多故障，表现为许多故障现象。要排除故障，首先要了解故障的原因所在，要通过各种现象分析判断，由表及里、由简到繁，逐步深入，找出产生故障的部位，最终解决问题。常用的故障分析方法主要有以下几种：

（1）经验判断法　经验判断法就是根据车辆维修经验，分析造成某种故障现象的主要原因。根据某一品牌车辆经常发生故障的部位，以及某一故障部位的现象，再结合农用车工作原理和平时掌握的基本知识，分析、推理、判断，找出故障原因。该方法有时快捷有效。这种诊断方法可概括为问、看、听、嗅、摸、试等。

问：就是询问驾驶人车辆的有关情况，如行驶里程、维修记录、保养情况、是否缺机油和冷却液、车辆故障前有什么异常表现等，通过询问可以迅速掌握情况，加快诊断速度。

看：就是观看柴油机的排气烟色、农用车的振动情况等，判断其故障情况。

听：就是听农用车的响声是否正常，判断异常响声发出的部位，找到故障所在。

嗅：就是闻农用车发出的异味，根据故障现象特别注意离合器、制动片、电器元件等是否有异味，找出故障部位。

摸：就是用手触摸可能产生故障的部位，感觉体验其温度、振动情况等。

试：就是亲自驾车体验，判断故障部位。

（2）仪器诊断法　仪器诊断法是借助检测仪器和设备，测量表征农用车技术状况的有关参数，从而科学地诊断农用车故障的方法。

仪器诊断法的仪器与设备包括以下几种：

单一功能的测试仪器用于测量一些单项的技术参数，如转速表、压力表、真空表等。

成套诊断设备，如柴油机试验台、测功器、制动试验台、前轮定位仪器和侧滑试验台等。在这些机械设备上，也配有某些电子仪器，能对农用车的一些性能指标进行诊断。

综合诊断设备配合电子计算机，制成有整套通用传感器的自动诊断系统。如 CTM-3000 系列汽车拖拉机综合测试仪是以微型电子计算机为核心的智能化仪器，可用于农用车动力性能和经济性能等指标的测试。

使用配套电子计算机的高效能的自动诊断系统是农用车仪器诊断今后发展的趋势。

（3）隔离判断法　隔离判断法就是在不易判断故障所在部位时，采取隔离开部分零部件后，再进行判断的方法。

（4）换件比较法　换件比较法就是将怀疑有故障的部件更换成同一规格的合格部件。若换件后故障消失，则被更换部件就是故障所在。

14. 排除故障有哪些方法？

农用车一旦发生故障，就要及时分析原因，找准故障所在，排除故障。故障排除一般采用以下办法：

（1）更换零件法　更换零件法就是用符合性能要求的新的或已修复的零部件代替损坏的零部件。当零件损坏严重，不能修复、修复困难或修复成本太高时，采用更换零件法。

（2）调整换位法　调整换位法主要是用增减垫片、调整调节螺钉的方法弥补零件的磨损量或对磨损等其他原因造成零

部件性能降低的部件，进行部位对换或调整。

（3）修复零件法　修复零件法就是对损坏或丧失功能的部件进行修复后继续使用。如当某一齿轮个别齿损坏后，可以采用镶齿法修复后继续使用；车架变形矫正后继续使用；气缸划伤后，经镗缸后继续使用等；柴油机曲轴和轴瓦磨损后，将曲轴轴颈磨削，恢复其正确的几何形状，再更换加大尺寸的轴瓦即可。

15. 什么情况下发动机需要进行大修？

一般来说，汽车在没加养护剂的情况下，行驶的里程数和年限明显偏短，而且，由于发动机内部零件的严重磨损、老化，动力性能会明显下降，此时就需要给发动机更换气门、活塞、缸套，镗缸、磨轴等。

一般情况下，发动机出现以下3种情况就该大修了。

1）机油严重减少，冒蓝烟，但没有漏油。机油冒蓝烟分两种情形：一种可能是气门油封老化。这种情形不需要大修，更换气门油封即可；另一种可能是活塞与缸壁间隙过大，这种情形必须大修。上述两种情形通过内窥镜可确定。

2）发动机冒黑烟严重。这种情况可通过气缸压力表测量气缸压力，如果气缸压力低于正常值，就必须要大修了。

3）发动机有异响。当发现发动机有异响时，可通过发动机异响检测仪测量。如果是下列两种情形就必须大修：首先，大小瓦响，发动机小瓦烧蚀严重并且曲轴严重磨损，此时必须大修；其次，拉缸的响声，通过解体发动机发现活塞和缸壁严重拉伤，此时必须大修。

16. 气缸盖变形的原因是什么？ 如何检修？

（1）气缸盖变形原因

1）在制造时进行时效处理不足，因此零件内应力很大，在发动机工作过程中受高温作用，内应力重新分布，达到新的平衡，结果造成零件变形。

2）装配时，气缸盖螺栓拧紧力矩过大，使气缸盖螺栓周围的金属凸起；拧紧气缸盖螺栓不按规定顺序，或拧紧力矩大小不均。

3）在高温下拆气缸盖，使缸盖发生扭曲，或气缸体及气缸盖采用热焊修理时，零件受热变形。

（2）检测方法　气缸盖平面应平整，不可翘曲，其平面度误差不应超过 0.1mm。检测气缸盖下平面平面度的方法如下：

1）翻转气缸盖，使其下平面朝上。

2）在图 3-31 所示的位置上放置钢直尺。

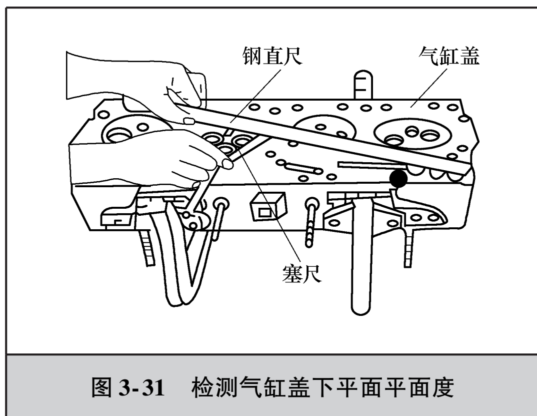


图 3-31　检测气缸盖下平面平面度

3）用塞尺测出钢直尺与气缸盖下平面间的间隙值，其值即为在该方位上的气缸盖平面度。

（3）修整方法　若平面度超过许用极限，可用细磨石或砂纸将缸盖打磨平。

如果翘曲过大，可进行磨削，但磨削量一般不得超过0.25mm，以免发动机压缩比变得过高。对于较大的翘曲变形的缸盖，还可以采用局部预热敲压校正法修正，如图3-32所示。这种方法的优点是不改变燃烧室容积，但缺点是生产效率低。

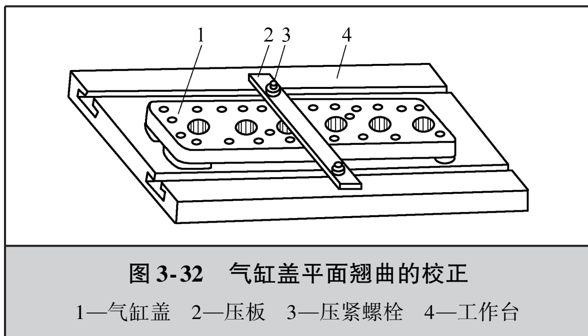


图3-32　气缸盖平面翘曲的校正

1—气缸盖　2—压板　3—压紧螺栓　4—工作台

17. 气缸盖、气缸体出现裂纹如何检修？

（1）故障现象　气缸盖裂纹多发生在进、排气门座之间或喷油器与气门座之间。机体裂纹多发生在水套、水道孔及螺孔等部位。其现象是发动机工作时，排气管冒白烟，严重时有排水现象；散热器内水量减少过快或产生气泡，曲轴箱内油面升高；发动机运转不稳定，声音不正常。

（2）故障原因　在散热器“开锅”或散热器无水、发动

机过热的情况下突然加冷水，或先起动发动机再加水，因温差过大，引起其炸裂；冬天停车后未放净冷却液，散热器内结冰引起破裂；散热器内水垢过厚，散热不良，使气缸体或气缸盖局部高温产生裂纹；发动机起动后，未经暖车就立即增大负荷，使气缸盖、机体各部位受热严重不均而破裂；紧固气缸盖螺母时顺序不合理，松紧不一，造成气缸盖严重变形而开裂。

（3）预防与排除方法　发动机起动前应先加足冷却液；发动机因缺冷却液而过热时，发动机怠速运转或直接熄火，等温度降低后再缓慢加入冷却液，或直接加入温水。温度低时，停车后一定要放净冷却液，可将发动机空转几圈，以彻底放净水套中的冷却液；在严寒冬季，应待冷却液温度降到50℃左右再放水。定期清理水垢，保证用清洁的软水冷却，一般发动机工作1000h左右，应进行水垢的清理。发动机起动后，应空负荷低速运转一段时间后再增大负荷。紧固气缸盖螺母应按规定顺序、规定力矩分几次逐步拧紧。

如果出现的裂纹较小，可采用补焊或胶粘进行修补；开裂严重要进行更换。

18.“烧瓦抱轴”如何处理？

（1）故障现象　瓦片合金发生熔化脱落，并且使轴瓦与轴颈抱死；发动机运转费力，冒黑烟，可以嗅到油焦味，严重时会自行灭火；停车后曲轴摇转不动。

（2）故障原因　油底壳油面过低、油量不足、黏度过低或过高、机油变质、油路堵塞等引起轴瓦缺油或润滑不良。轴瓦与轴颈间的间隙过大或过小及轴颈偏磨，使摩擦表面不能形成油膜而烧瓦。发动机长时间超负荷运转，发动机过热。曲轴

弯曲过大，或主轴承孔不同轴度过大；曲轴主轴颈圆柱度超过允许极限。

（3）预防与排除方法　加强对润滑系统的维护保养，应定期清洗油道和机油滤清器，定期更换机油，保持曲轴箱内的机油量充足。根据季节选用适当黏度的机油。开车时注意机油压力。

烧瓦后，必须更换轴瓦和修磨曲轴轴颈，并检查曲轴的弯曲、连杆的弯曲和机体曲轴主轴承座孔的同心度。若超过允许值，要进行校正和修理。

 19. 气缸垫烧损如何检修？

（1）故障现象　散热器中有大量气泡，水面有油花；油底壳中机油油面增高，油尺上有水珠，严重的会出现排气管向外排水；柴油机转速达不到标定转速；有时有漏气声。

（2）故障原因　气缸盖螺栓紧固力矩不够，或拧紧程度不同，使螺母松动或气缸盖变形。气缸盖与机体平面不平整，气缸垫压不实，如结合面变形，缸套凸出气缸体平面或安装平面上有凹坑和麻点，不能均匀压紧气缸垫，造成漏水、漏气。气缸垫质量不好，厚薄不均，或发动机经常过热，气缸垫长期受高温作用而逐渐失去弹性，使密封不良。

（3）预防及排除方法　装配时要保证机体平面与气缸盖结合面的水平度在规定范围内。水套孔周围的凹坑和麻点应尽量用铜皮垫严。要保证气缸套凸肩上平面高出机体平面的尺寸符合规定，多缸发动机要均匀一致。拧紧气缸盖螺栓时，一定要对角交替地分3次拧到规定力矩，并在工作中定期检查拧紧。

气缸垫稍有烧损，即应更换。要求选用的气缸垫尺寸合适，质量符合规定。装配前可在其两面涂刷 0.03～0.05mm 厚的石墨膏，以增加贴合严密性并利于拆卸。此外，应正确使用和维护发动机，保证在正常温度下工作。

20. 气缸磨损有什么特点？ 如何测量？

气缸正常磨损的特征是不均匀磨损。气缸孔沿高度方向磨损成上大下小的倒锥形，最大磨损部位是活塞处于上止点时第一道活塞环对应的气缸壁位置，而该位置以上几乎无磨损，形成明显的“缸肩”。气缸沿圆周方向的磨损形成不规则的椭圆形，其最大磨损部位一般是前后或左右方向。

造成上述不均匀磨损的原因是：活塞在上止点附近时各道环的背压最大，其中又以第一道环为最大，以下逐道减小；加之气缸上部温度高，润滑条件差，进气中的灰尘附着量多，废气中的酸性物质引起的腐蚀等，造成了气缸上部磨损较大。而圆周方向的最大磨损部位主要是侧向力、曲轴的轴向窜动等造成的。

气缸的磨损程度一般用圆度和圆柱度表示，也有以标准尺寸和气缸磨损后的最大尺寸之差值来衡量。圆度误差是指同一截面上磨损的不均匀性，用同一横截面上不同方向测得的最大直径与最小直径差值之半作为圆度误差。圆柱度误差是指沿气缸轴线的轴向截面上磨损的不均匀性，用被测气缸表面任意方向所测得的最大直径与最小直径差值之半作为圆柱度误差。

在进行测量时，测量部位的选择很重要，气缸的测量位置如图 3-33 所示，在气缸体上部距气缸上平面 10mm 处，气缸中部和气缸下部距缸套下口 10mm 处的 3 个截面，按 A、B 两

个方向分别测量气缸的直径。

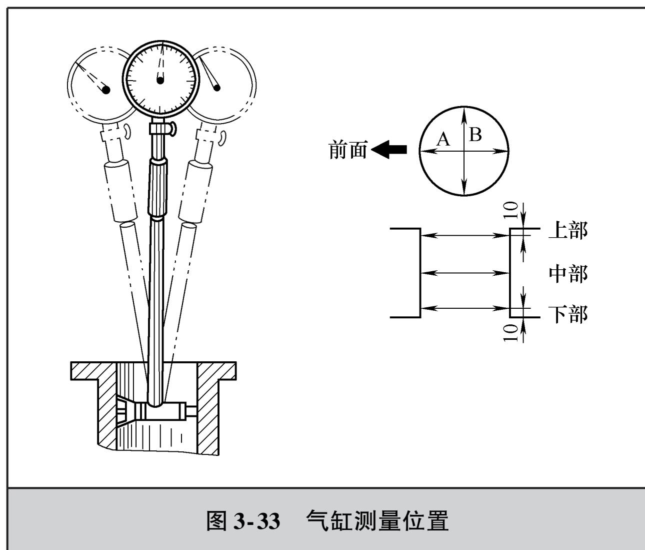


图 3-33 气缸测量位置

测量时，通常使用量缸表，其方法如下：

（1）气缸圆度的测量

1）根据气缸直径的尺寸，选择合适的接杆，装入量缸表的下端，并使伸缩杆有 1～2mm 的压缩量。

2）将量缸表的测杆伸入到气缸中的相应部位，微微摆动表杆，使测杆与气缸中心线垂直，量缸表指示的最小读数即为正确的气缸直径。用量缸表在部位 A 向测量，旋转表盘使“0”刻度对准大表针，然后将测杆在此截面上旋转 90°，此时表针所指刻度与“0”刻度之差的 1/2 即为该截面的圆度误差。

（2）气缸圆柱度的测量　用量缸表在上部 A 向测量并找出正确的直径位置，旋转表盘使“0”刻度对准大表针。然后

依次测出其他 5 个数值，取 6 个数值中最大差值的 1/2 作为该气缸的圆柱度误差。

（3）气缸磨损尺寸的测量　一般发动机最大磨损尺寸在前后两缸的上部。测量时，用量缸表在上部 A 向测量并找出正确气缸直径位置，旋转表盘使“0”刻度对准大表针，并记住小表针所指位置。取出量缸表，将测杆放置于外径千分尺的两测头之间，旋转外径千分尺的活动测头，使量缸表的大指针指向“0”，且小指针指向原来的位置（在气缸中所指示的位置）。此时，外径千分尺的尺寸即为气缸的磨损尺寸。

21. 为什么会出现“拉缸”？

（1）故障现象　活塞环、活塞和气缸工作表面损伤；发动机发出沉重的不正常声音，严重时活塞在气缸套内卡死，使发动机自行熄火。手摇曲轴不能转动。

（2）故障原因　活塞环的开口间隙、活塞与气缸的配合间隙过小；活塞环折断；活塞销挡圈断裂或松脱；发动机过热；机油太脏或变质；磨合不良。

（3）预防与排除方法　注意装配前零件的清洁，各处的配合间隙应在规定范围之内；按规定进行润滑和磨合。工作中注意防止长期超负荷而引起发动机过热。

对轻微拉缸，可用细砂纸打磨擦伤表面。对严重的情况，更换缸套、活塞、活塞环。

22. 什么是“镗缸”？

当发动机中磨损量最大的气缸，其圆度和圆柱度超过规定标准时（柴油机圆度超过 0.063mm，或圆柱度超过 0.25mm），

则应进行修理。

气缸的修理通常采用机械加工的方法，即修理尺寸法和镶套修复法。

修理尺寸法是指在零件结构、强度和强化层允许的条件下，将配合副中主要件的磨损部位经过机械加工至规定尺寸，恢复其正确的几何形状和精度，然后更换相应的配合件，得到尺寸改变而配合性质不变的修理方法。

修复后的尺寸称为修理尺寸，对于孔件是扩大了的，对于轴件是缩小了的。

镶套修复法是对于经多次修理，直径超过最大修理尺寸，或气缸壁上有特殊损伤时，可对气缸作圆整加工，用过盈配合的方式镶上新的气缸套，使气缸恢复到原来尺寸的修理方法。

对气缸进行机械加工时，使用镗缸机进行镗削加工，工艺为粗镗、精镗、珩磨，这个过程简称为“镗缸”，需要专业人员进行操作。

23. 曲轴耗损有什么特点？ 如何检测？

（1）耗损特点　曲轴的损伤形式主要有磨损、变形、裂纹甚至断裂。

磨损主要发生在曲轴主轴颈和连杆轴颈的部位，且磨损是不均匀的，有一定规律性的。主轴颈和连杆轴颈径向最大磨损部位相互对应，即各主轴颈的最大磨损靠近连杆轴颈一侧；而连杆轴颈的最大磨损部位在主轴颈一侧。另外，曲轴轴颈沿轴向还有锥形磨损，与连杆轴颈油道的油流相背的一侧磨损严重。各轴颈不同方向的磨损，导致主轴颈同轴度破坏，容易造成曲轴断裂。

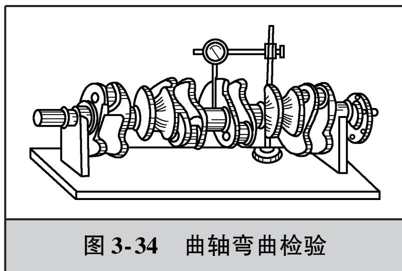
变形的方式主要是弯曲和扭曲，是由于使用和修理不当造成的。如发动机在爆燃和超负荷等条件下工作；个别气缸不工作或工作不均衡；各道主轴承松紧度不一致等，都会造成曲轴承载后的弯曲变形。扭曲变形主要是烧瓦和个别活塞卡缸造成的。

裂纹多发生在曲柄与轴颈之间的过渡圆角处以及油孔处，多由应力集中引起。前者是横向裂纹，危害极大，严重时造成曲轴断裂；后者为轴向裂纹，沿斜置油孔的锐边轴向发展，必要时也应更换曲轴。

（2）测量方法　曲轴轴颈磨损情况的检验，主要是用外径千分尺测量轴颈的直径、圆度误差和圆柱度误差。一般根据圆柱度误差确定轴颈是否需要修磨，同时也可确定修理尺寸。

测量通常是按磨损规律进行的，先在轴颈磨损最大的部位测量，找出最小直径，然后在轴颈磨损最小的部位测量，找到最大直径。主轴颈和连杆轴颈磨损后，其圆度、圆柱度误差超出标准要求时，应进行曲轴的光磨修理。

检验弯曲变形应以两端主轴颈的公共轴线为基准，检查中间主轴颈的径向圆跳动误差，如图 3-34 所示。检验时，将曲轴两端主轴颈分别放置在检验平板的 V 形架上，将百分表触头垂直地抵在中间主轴颈上，慢慢转动曲轴一圈，百分表指针所指示的最大读数与最小读数之差，即为中间主轴颈的径向圆跳动误差值。


图 3-34　曲轴弯曲检验

裂纹的检验方法有磁力探伤法和浸油敲击法。

磁力探伤的原理：当磁力线通过被检验的

部件时，零件被磁化。如果零件表面有裂纹，在裂纹部位的磁力线就会因裂纹不导磁而被中断，使磁力线偏散而形成磁极。此时，在零件表面撒上磁性铁粉，铁粉便被磁化而吸附在裂纹处，从而显现出裂纹的部位和大小。

浸油敲击法是将曲轴置于煤油中浸一会，取出后擦净表面煤油并撒上白粉，然后分段用小锤轻轻敲击，如有明显的油迹出现，即该处有裂纹。

曲轴出现裂纹，一般应更换曲轴。

 24. 什么是“磨轴”？

当曲轴的主轴颈与连杆轴颈圆度和圆柱度误差超过规定值时，就要将曲轴修磨。因为曲轴是柴油发动机极为重要的部件，不能随便更换新件，使用中允许磨削修复。曲轴各轴颈磨削是有标准的，每次磨削的级差为0.25mm（或按照产品的规定），第2次就是0.5mm，即比标准尺寸磨小0.5mm，与此对应，有相应加厚（通常称为加大）的轴承相配。一般曲轴经过两次修磨（即磨去0.5mm）后就应报废了。

曲轴修磨在曲轴磨床上进行，就是所说的“磨轴”，需由专业人员进行操作。

 25. 如何选配活塞？

当气缸的磨损超过规定值及活塞发生异常损坏时，必须对气缸进行修复，并且要根据气缸的修理尺寸选配活塞。选配活塞时要注意以下几点：

1）选用同一修理尺寸和同一分组尺寸的活塞。活塞裙部的尺寸是镗磨气缸的依据，即气缸的修理尺寸是哪一级，也要

选用哪一级修理尺寸的活塞。由于活塞的分组，只有在选用同一分组活塞后，才能按选定活塞的裙部尺寸进行镗磨气缸。

2）同一发动机必须选用同一厂牌的活塞。活塞应成套选配，以保证其材料和性能的一致性。

3）在选配的成套活塞中，尺寸差和质量差应符合要求。成套活塞中，其尺寸差一般为0.02～0.025mm，质量差一般为4～8g，销座孔的涂色标记应相同。

26. 活塞环需要进行哪些检测？

在更换选配活塞环时，应对其进行检验测试，并应达到如下要求：

环的工作表面不得有划痕、擦伤、剥落处，外圆柱面表面粗糙度应符合要求；沿环的圆周方向漏光处不得超过两处，每处漏光弧长所对应的圆心角总和不大于45°，距开口间隙两侧30°范围内不应漏光，漏光处的最大缝隙不大于0.03mm；环的翘曲度一般不大于0.02mm；活塞环在槽中的标准下沉量不得超过0.15～0.25mm；活塞环的端隙、侧隙、背隙、弹力等应符合规定，如图3-35所示。

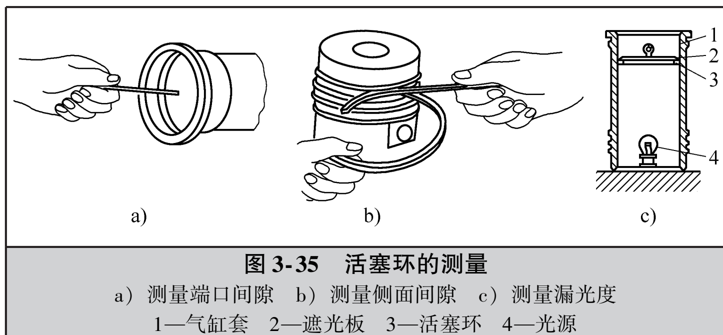


图3-35　活塞环的测量

a）测量端口间隙　b）测量侧面间隙　c）测量漏光度

1—气缸套　2—遮光板　3—活塞环　4—光源

27. 活塞环在什么情况下更换？ 如何更换？

随磨损的加剧，活塞环的弹力逐渐减弱，端隙、侧隙、背隙增大，气缸密封性变差，造成窜机油和漏气，从而会降低发动机的动力性和经济性。因此，保持活塞环正常的技术状态是非常重要的，若气缸的最大圆柱度误差达到 0.09 ~ 0.11mm，发动机进行大修时应更换活塞环。

活塞环容易折断，在安装时应使用专用夹具，如无专用夹具，也可用两手大拇指适当掰开活塞环端口，其余四指护着环的四周，小心地将环套进活塞环槽内，同时注意各道环的结构和安装方向：对扭曲环应分清正反，安装时内圆切槽、倒角的，槽口向上；外圆切槽、倒角的，槽口向下；两种环混装的，内圆切槽、倒角的装第一道环槽，外圆切槽、倒角的装二、三道环槽，不能装反。某些车型有镀铬环时应将其装在第一道环槽内，某些锥形环有标记，安装时有标记的一面应向上。为避免可燃混合气从活塞环的开口间隙中漏出，装配时各道环的开口应相互错开。装四道环的，各开口相隔 180°，装三道环的，各开口相隔 120°，各道环的开口应和活塞销口中心线相隔 45°。活塞环装入活塞后，环上应涂抹机油。

28. 连杆变形怎样检修？

（1）连杆的损伤形式　连杆的损伤有杆身的弯曲、扭曲变形；小头孔和大头侧面的磨损。其中变形最为常见。

（2）连杆变形的检验　连杆变形的检验在连杆检验仪上进行，如图 3-36 所示。检验仪上的菱形支撑轴能保证连杆大端轴承孔轴向与检验平板垂直。测量工具是一个带 V 形槽的

“三点规”，三点规上的三点构成的平面与 V 形槽的对称平面垂直，两下测点的距离为 100mm，上测点与两下测点连线的距离也是 100mm。

检验时，将连杆大头的轴承盖装好（不装轴承），按规定力矩把螺栓拧紧，检查连杆大头孔的圆度和圆柱度应符合要求；装上已修配好的活塞销。把连杆大头装在检验仪的支撑轴上，拧紧调整螺钉使定心块向外扩张，把连杆固定在检验仪上。将 V 形检验块两端的 V 形定位面靠在活塞销上，观察 V 形三点规的三个接触点与检验平板的接触情况，即可检查出连杆的变形方向和变形量。

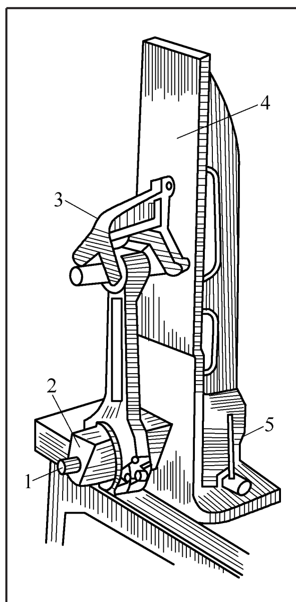


图 3-36　连杆变形检验

1—调整螺钉　2—菱形支撑轴　3—三点规　4—检验平板　5—锁紧扳杆

三点规的 3 个测点都与平板接触，说明连杆没有变形。若上测点与平板接触，两下测点不接触且与平板距离一致，或两下测点与平板接触而上测点不接触，表明连杆弯曲。用塞尺测出测点与平板的间隙，即为连杆在 100mm 长度上的弯曲度。若只有一个下测点与平板接触，另一个下测点与平板不接触，且间隙为上测点与平板间隙的两倍，这时下测点与平板的间隙即为连杆在 100mm 长度上的扭曲度。如果一个下测点与平板接

触，但另一个下测点与平板的间隙不等于上测点间隙的两倍，这时连杆弯扭并存。下测点与平板的间隙为连杆的扭曲度，上测点间隙与下测点间隙一半的差值为连杆的弯曲度。测出连杆小头端面与平板的距离，然后将连杆翻转180°后再测此距离，若数值不相等，即说明连杆有双重弯曲，两次测量数值之差为连杆双重弯曲度。

（3）连杆变形的校正　经检验，如果弯、扭超过规定值，应记住弯、扭方向和数值，进行校正。连杆弯曲的校正可在压床或弯曲校正器上进行，用弯曲校正器校正连杆弯曲的方法如图3-37所示。连杆扭曲的校正可将连杆夹在台虎钳上，用专用工具进行校正，用扭曲校正器校正连杆扭曲的方法如图3-38所示。

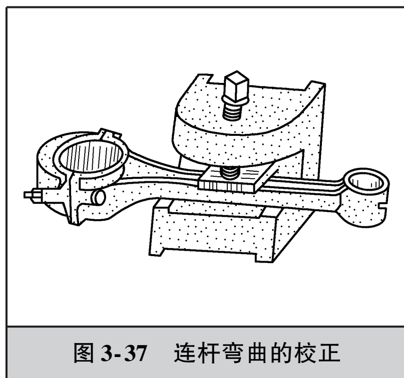


图3-37　连杆弯曲的校正

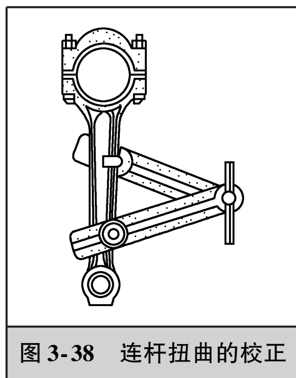


图3-38　连杆扭曲的校正

校正时注意：先校扭，再校弯；避免反复过校正。校正后要进行时效处理，消除弹性后效作用。

29. 如何选配曲轴、连杆轴承？

曲轴轴承在工作中会发生磨损、合金层疲劳剥落和黏着咬

死等；轴承的径向间隙的使用限度超限后，因轴承对机油流动阻尼能力减弱，可使主油道压力降低而破坏轴承的正常润滑；发生上述情况应更换轴承。发动机总成修理时，也应更换全部轴承。

轴承的选配包括选择合适内径的轴承，以及检验轴承的高出量、自由弹开量、定位凸点和轴承钢背表面质量等内容。

（1）选择轴承内径　根据曲轴轴承的直径和规定的径向间隙选择合适内径的轴承。现代发动机曲轴轴承制造时，根据选配的需要，其内径直径已制成一个尺寸系列。

（2）检验轴承钢背质量　要求定位凸点完整，轴承钢背光整无损。

（3）检验轴承自由弹开量　要求轴承在自由状态下的曲率半径大于座孔的曲率半径，保证轴承压入座孔后，可借轴承自身的弹力作用与轴承座贴合紧密。

（4）检验轴承的高出量　轴承装入座孔内，上、下两片的每端均应高出轴承座平面0.03～0.05mm，称为高出量。轴承高出座孔，以保证轴承与座孔紧密贴合，提高散热效果。

30. 曲轴轴向间隙、径向间隙怎么检测？

（1）轴向间隙的检查与调整　曲轴轴向间隙的检查可采用百分表或塞尺进行。将百分表触头顶在曲轴平衡重上，用撬棒前后撬动曲轴，观察表针摆动数值，即为曲轴轴向间隙，如图3-39a所示。或者用撬棒将曲轴撬向一端，再用塞尺检查推力轴承和曲轴止推面之间的间隙，即为曲轴轴向间隙，如图3-39b所示。

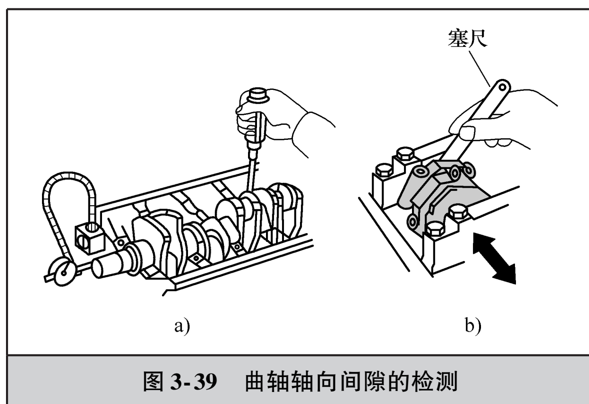


图 3-39 曲轴轴向间隙的检测

（2）径向间隙的检查与调整　曲轴的径向间隙可用塑料塞尺检查，如图 3-40 所示。

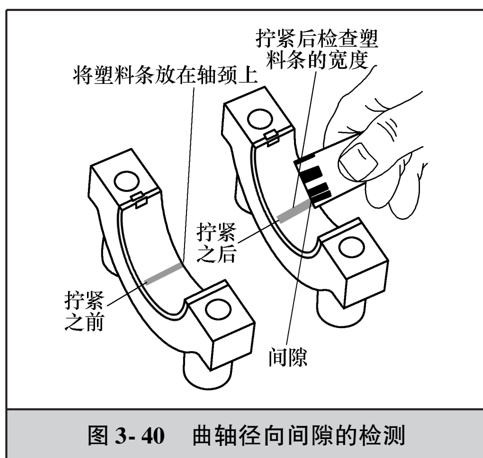


图 3-40 曲轴径向间隙的检测

首先清洁曲轴主轴颈、连杆轴颈、轴瓦和轴承盖，将塑料塞尺(或软金属丝)放置在曲轴轴颈上(不要将油孔盖住)，盖上轴承盖并按规定力矩拧紧螺栓。注意：不要转动曲轴。然后

取下轴承盖和塑料塞尺，用被压扁的塑料塞尺和间隙条宽度相对照，查得间隙宽度(或测量软金属丝厚度)对应的间隙值即为曲轴的径向间隙。

如果径向间隙不符合规定，应重新选配轴承。

31. 什么是气门间隙？气门间隙过大或过小对发动机有什么影响？

当气门完全处于关闭状态时，气门杆尾端与摇臂之间的间隙叫气门间隙。一般冷态时，排气门间隙大于进气门间隙，进气门间隙为0.25～0.3mm，排气门间隙为0.3～0.35mm。值得注意的是有的农用车使用液压挺柱，无需检验气门间隙。

气门间隙过小时，虽然噪声小，但运转中会因气门受热膨胀而使气门关闭不严引起漏气，使气门和气门座口过热而烧蚀。尤其是柴油机，如果气门间隙太小，还会导致气缸压缩压力不足，从而降低了发动机功率，严重时起动困难(柴油机是靠压缩点火)。同时，气门间隙过小还会导致可燃混合气燃烧不完全，从而使尾气排放中的HC含量明显增高。

气门间隙过大、气门晚开早闭，不但工作噪声大，而且会造成进气不足和排气不净，出现活塞下行时，混合气仍在继续燃烧的现象，使发动机(尤其排气歧管处)过热，降低发动机功率，增加了燃料消耗。

32. 气门间隙如何调整？

(1) 单缸发动机气门间隙的调整　在冷车状态下，首先拆下气缸盖罩，对配气机构进行检查，即气门摇臂支座的固定螺母不应有松动、气门摇臂头的弧面不应有明显凹坑、气门推

杆不应有弯曲变形。

按发动机正常运转方向转动飞轮，观察进气门由打开到关闭。继续转动使飞轮上的上止点刻线对准机体上的刻线或观察窗的记号，则活塞处于压缩上止点位置，使进、排气门都处于完全关闭状态。

按照气门间隙的规定范围，选择适当厚度的塞尺，顺着摇臂长度方向插入摇臂与气门杆尾端之间，测量其间隙，如不合规定，应进行调整。

气门间隙的调整如图3-41所示，先松开调整螺钉的锁紧螺母，一边用螺钉旋具旋动调整，一边推拉塞尺检查气门间隙，当塞尺在间隙中拉动感到有阻力时，用螺钉旋具顶住调整螺钉，将螺母锁紧。最后再用塞尺校验一遍，保证气门间隙符合要求。

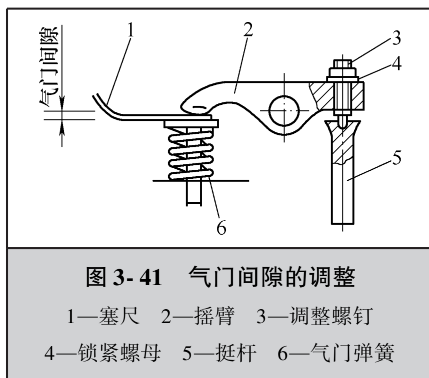


图3-41 气门间隙的调整

1—塞尺 2—摇臂 3—调整螺钉
4—锁紧螺母 5—挺杆 6—气门弹簧

（2）多缸发动机气门间隙的调整 多缸发动机气门间隙调整的基本原理与单缸发动机完全相同，可以逐缸调整，也可以根据各缸工作顺序及气门排列次序采用两次调整法，即在一个气缸的压缩上止点可以调整多个关闭的气门，分两次调整完

毕。例如，工作顺序为 1—3—4—2、气门排列由前到后为排—进—进—排—排—进—进—排的四缸发动机（如 485 型），当 1 缸处于压缩上止点时，可调整 1、2、3、5（从前往后数，即 1 缸进、排气门，2 缸进气门及 3 缸排气门）4 个气门；转动曲轴一圈，在 4 缸压缩上止点时可调整 4、6、7、8 这 4 个气门。

33. 气门如何检修？

气门常见的耗损有气门工作面磨损与烧蚀、气门杆部的磨损、气门杆的弯曲变形等。

（1）气门工作面的检修　气门工作面磨损起槽或烧蚀出现斑点，应进行光磨。气门光磨是在气门光磨机上进行的，光磨后，气门工作锥面的径向圆跳动误差一般应不大于 0.01mm，表面粗糙度应小于 1.25μm。

（2）气门杆的检修　用外径千分尺检测气门杆的磨损，测量部位如图3-42所示。通常与气门杆尾端未磨损部分对比测量，若超过 0.05mm，或用手触摸有明显的阶梯感时，应更换气门。

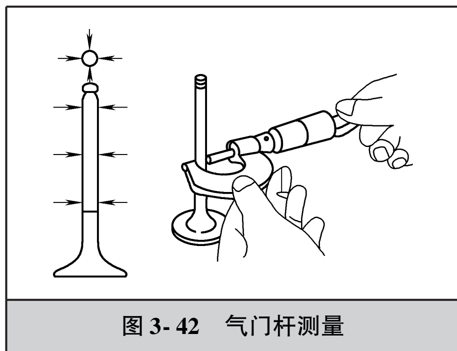


图 3-42　气门杆测量

用百分表检查气门杆弯曲变形，如图3-43所示，若表针摆差超过0.06mm，应校直或更换。

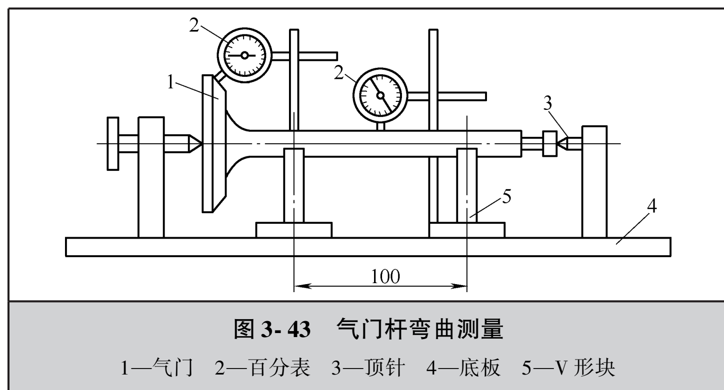


图3-43　气门杆弯曲测量

1—气门　2—百分表　3—顶针　4—底板　5—V形块

气门杆尾端磨损凹陷应磨平，气门全长及磨削量应符合规定要求。

34. 气门座修磨有什么作用？ 如何操作？

修磨气门座的目的是保证气门和气门座的密封性。

（1）铰修气门座　其铰削工艺如下，如图3-44所示。

1）根据气门导管内径选择铰刀导杆，导杆以能轻易插入气门导管内且无松旷为宜。

2）把砂布垫在铰刀下，磨除气门座口硬化层，以防止铰刀打滑并延长铰刀使用寿命。

3）用与气门锥角相同的粗铰刀铰削工作锥面，直到凹陷、斑点全部除去，并保证有2.5mm以上的完整锥面为止。

4）气门座和气门的选配，用相配的气门进行涂色试配，察看印迹。接触环带应在气门和斜面的中部靠里位置，若过上或过下，可用15°或75°锥角的铰刀铰削。

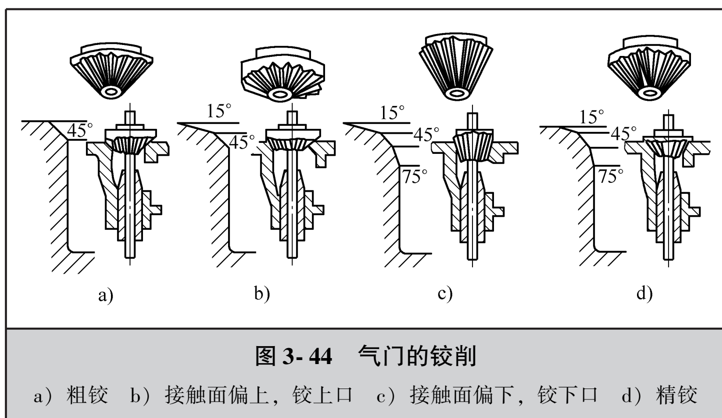


图 3-44 气门的铰削

a）粗铰 b）接触面偏上，铰上口 c）接触面偏下，铰下口 d）精铰

5）最后用与工作面角度相同的细刃铰刀进行精铰，并在铰刀下垫细砂布磨修，以降低气门座工作表面的表面粗糙度。

（2）气门的研磨

1）手工研磨。研磨前应先用汽油清洗气门、气门座和气门导管，将气门按顺序排列或在气门头部打上记号，以免错乱。在气门工作锥面上涂上一层薄薄的粗研磨砂，同时在气门杆上涂以机油，插入气门导管内。利用螺钉旋具或橡皮捻子按图 3-45 所示，将气门作往复和旋转运动与气门座进行研磨，注意旋转角度不宜过大，并不时地提起和转动气门，变换气门与座的相对位置，以保证研磨均匀。当气门工作面与气门座工作面磨出一条较完整且无斑痕的接触环带时，可以将粗研磨砂洗去，换用细研磨砂，继续研磨。当工作面出现一条整齐的灰色的环带时，再洗去细研磨砂，涂上润滑油，继续研磨几分钟即可。

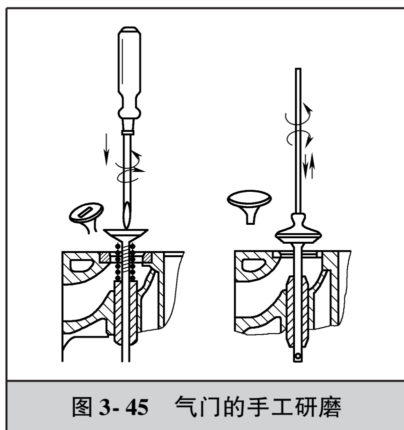


图 3-45 气门的手工研磨

2）机器研磨。将气缸盖清洗干净，安放在气门研磨机工作台上。在已配好的气门工作面涂上一层研磨膏，在气门杆部涂上机油并装入气门导管内，调整各转轴，对正气门座孔。连接好研磨装置，调整气门升程，进行研磨。一般研磨 10～15min 即可。研磨好的工作面应成为一条光泽完整的圆环。

35. 如何进行气门密封性检验？

（1）划线法　检查前将气门及气门座清洗干净，在气门工作面上用软铅笔沿径向均匀地划上若干条线。然后与相配气门座接触，略压紧并转动气门 45°～90°，取出气门，察看铅笔线条；如铅笔线条均被切断，则表示密封良好，否则，应重新研磨。

（2）拍击法　将气门与相配气门座轻轻敲击几次，察看接触带，如有明亮的连续光环，即为合格。

（3）涂红丹油　在气门工作面上涂抹上一层轴承蓝或红丹油，然后用橡皮捻子吸住气门在气门座上旋转 1/4 圈，再将

气门提起，若轴承蓝或红丹油布满气门座工作面一周而无间断，又十分整齐，即表示密封良好。

（4）渗油法　可用煤油或汽油浇在气门顶面上，5min 内视气门与座接触处是否有渗漏现象，如无渗漏即为合格。

36. 凸轮轴如何检修？

（1）凸轮轴的损伤形式　凸轮轴常见的损伤是凸轮轴的弯曲变形、凸轮轮廓磨损、支撑轴颈表面的磨损以及正时齿轮驱动件的耗损等。这些耗损会使气门的最大开度和发动机的充气系数降低，配气相位失准，并改变气门上下运动的速度特性，从而影响发动机的动力性、经济性等。

（2）凸轮轴弯曲变形的检修　凸轮轴的弯曲变形是以凸轮轴中间轴颈对两端轴颈的径向圆跳动误差来衡量，检查方法如图 3-46 所示。将凸轮轴放置在 V 形架上，V 形架和百分表放置在平板上，使百分表触头与凸轮轴中间轴颈垂直接触。转动凸轮轴，观察百分表表针的摆差即为凸轮轴的弯曲度。

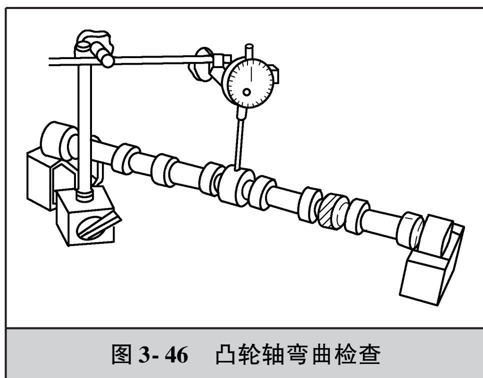


图 3-46　凸轮轴弯曲检查

检查完毕后将检查结果与标准值比较，以确定是修理还是

更换。

（3）凸轮磨损的检修　凸轮的磨损使气门的升程规律改变和最大升程减小，因此凸轮的最大升程减小值是凸轮检验分类的主要依据。当凸轮最大升程减小值大于0.40mm或凸轮表面累积磨损量超过0.80mm时，则更换凸轮轴；当凸轮表面累积磨损量小0.80mm时，可在凸轮轴磨床上修磨凸轮。但是，现代发动机凸轮轴的凸轮均为组合线型，由于加工精度极高，修理成本高，所以目前极少修复，一般均更换凸轮轴。

（4）凸轮轴轴颈的检修　用千分尺测量凸轮轴轴颈的圆度误差和圆柱度误差。凸轮轴轴颈的圆度误差不得大于0.015mm，各轴颈的同轴度误差不得超过0.05mm。否则应按修理尺寸法进行修磨。

37. 配气相位如何检修？

1）将各缸进、排气门的气门间隙调整好。

2）按做功顺序摇转曲轴，先将第一缸的活塞处于排气终了位置。将支架百分表的测头触及摇臂的上端，对准气门杆中心。转动百分表盘，使表针指0位。然后慢慢转动曲轴，排气门关闭，此时表针由0上升的刻度值，就是该气门的早开或迟闭的微开间隙。应该注意：顺时针旋转曲轴，排气门是逐渐关闭的，进气门是逐渐打开的。所以，测量排气门迟闭间隙，要顺时针旋转曲轴；测量进气门提前开间隙要逆时针转动曲轴。测量时做好记录并分析结果。

3）调整配气相位，要根据导致配气相位产生误差的因素和误差的情形，采取相应的调整措施。

如果是个别气门开启、关闭的偏早或偏晚，可采取调整气

门间隙的方法解决。纠正偏晚可将气门间隙适当调小，纠正偏早可将气门间隙适当调大。如果出现各缸进、排气门的微开量相比互有大小，且都不符合规定或超差，这种情形多为凸轮轴弯曲变形和凸轮磨损严重，应修磨或更换凸轮轴。如果各缸的进气门都比排气门的大，这表明配气比标准早，应当推迟。反之，则表明配气比标准迟，应当适当提早。这时，可根据偏差的大小采取如下解决方法：

① 偏移凸轮轴键法。偏移凸轮轴键法是通过改变正时齿轮与凸轮轴的连接键的断面形状以实现对配气相位的调整，键形状的改变使得正时齿轮与凸轮轴的配合位置变动一个与键的偏移量相应的角度，从而使配气相位有所变动。

② 凸轮轴正时齿轮轴向移动法。由于下置式凸轮轴的正时齿轮多为斜齿，如将凸轮轴正时齿轮作轴向位移时，就可以改变与曲轴正时齿轮的啮合位置，使凸轮轴偏转一定角度，从而改变配气相位(凸轮轴轴向间隙要求保持不变)。在实际修理中，一般是通过改变止推凸缘厚度或正时齿轮轮毂厚度的方法，使正时齿轮获得轴向位移量而进行调整。减薄二者的厚度，配气相位延迟，反之提早。

③ 改变正时齿轮键槽位置法。

④ 更换凸轮轴。

38. 什么是“校泵”？

喷油泵在使用过程中由于零件的磨损和故障的出现，会使其技术状况变坏，因此需要定期检查、调整和修理，以保证发动机正常工作。

喷油泵的调试应在喷油泵试验台上进行，由专业人员调

试，称为“校泵”。

喷油泵的调试项目有供油时刻的调试、供油量的调试及调速器的调试。

（1）供油时刻的调试 供油时刻的调试包括第1缸开始供油时刻的调试和各缸供油间隔角的调试。

（2）供油量的调试 在对供油量进行调试时，要求各缸供油量应均匀稳定，以保证柴油机平稳运转。

（3）调速器的调试 调速器的调试内容主要是高速和怠速起作用时的转速。

39. 喷油器如何检测？

喷油器虽然容易发生故障，但在检修时一般以检验调试为主。

（1）喷油压力的检查调整 在喷油器洗净后，装在喷油器试验器上测试开始喷油压力和喷射雾化质量，如图3-47所示。测试前，应操纵喷油试验器手柄反复做多次压油动作，使喷油器和高压油管内完全充满柴油，然后再缓慢压油（以60次/min为宜），同时观察压力表。当读数开始下降时，即为喷油器开启压力，应符合标准。若不符，应视结构拧动调压螺钉或更换调整垫片加以调整，调定后将锁紧螺母拧紧并再次测试开始喷油压力，直到符合要求为止。

（2）喷射质量检查 喷射质量检查包括：雾流形状、断油干脆程度和喷雾锥角的检查。最常用的检查方法是目测喷雾形状，倾听喷雾声响，检查喷雾锥角。

检查雾流形状时，以3～5次/s的速度压手柄（相当于喷油泵怠速时的泵油速度）。这时喷出的油雾应是细小均匀的，

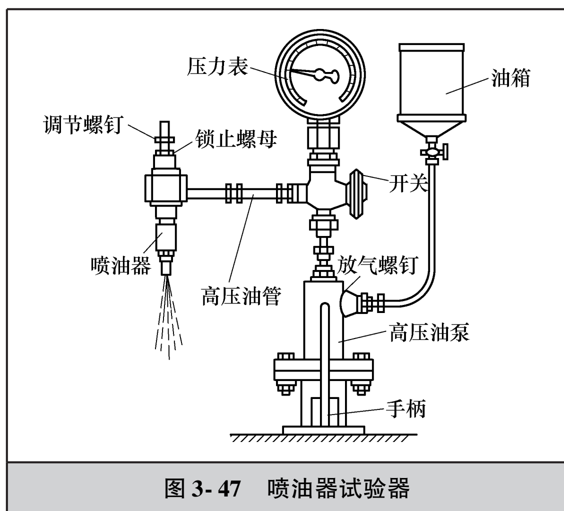


图 3-47　喷油器试验器

不允许有肉眼可分辨出来的线条状油流或断续飞溅的较大油粒。放慢手柄速度(1 次/s)时，喷雾颗粒会变粗，但基本仍应保持发散而成油雾状，不允许呈线条状油流。对于多孔式喷油器，各喷孔应形成一个雾化良好的小锥状油束，各油束间隔角应符合原厂规定。

（3）密封性检查　检查阀座密封性时，可操纵压油手柄，使喷油器试验器的油压保持在比开始喷油压力标准值小 2MPa 的位置 10s，这时喷油嘴端部不应有油滴流出(稍有湿润是允许的)；且油压从 19.6MPa 下降到 17.6MPa 的时间在 10s 以上。如时间过短，可能是油管接头处漏油、针阀体与喷油器体平面配合不严、密封锥面封闭不严、导向部分磨损造成间隙过大等原因。

40. 机油泵如何检修？

机油泵的损伤主要是磨损。零件磨损将造成泄漏，使泵油压力降低，泵油量减少，因此要进行检修。

机油泵的磨损情况可通过检测机油泵各处配合间隙获得。

1）齿轮式机油泵检测如图3-48所示。

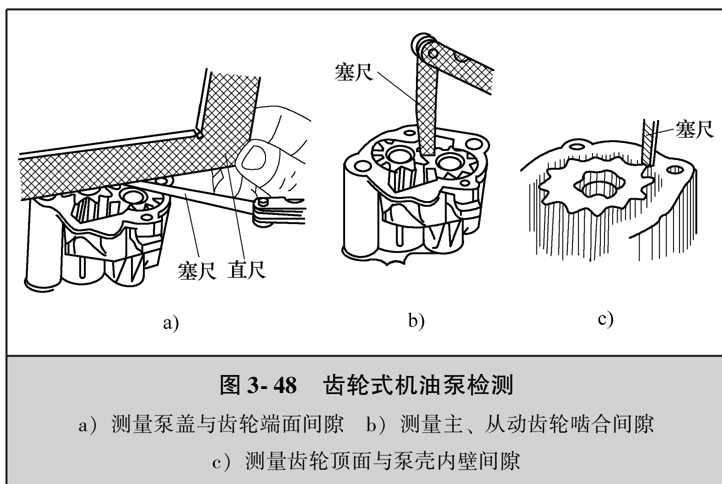


图3-48 齿轮式机油泵检测

a）测量泵盖与齿轮端面间隙 b）测量主、从动齿轮啮合间隙

c）测量齿轮顶面与泵壳内壁间隙

① 用塞尺测量齿轮顶面与泵壳内壁之间间隙。测量相隔180°或120°的2~3个间隙，取平均值，其值一般应在0.05~0.20mm以内。

② 用塞尺测量主、从动齿轮的啮合间隙。转动齿轮选择相隔120°的3个位置进行，取其平均值，其标准值为0.05mm，最大磨损不得超过0.20mm。

③ 用直尺、塞尺或游标深度尺测量泵盖与齿轮端面的间隙。其间隙一般为0.025~0.075mm，其极限值为0.15mm。端

面间隙过大，会发生内漏，使润滑油压力降低。

2）转子式机油泵检测如图 3-49 所示。

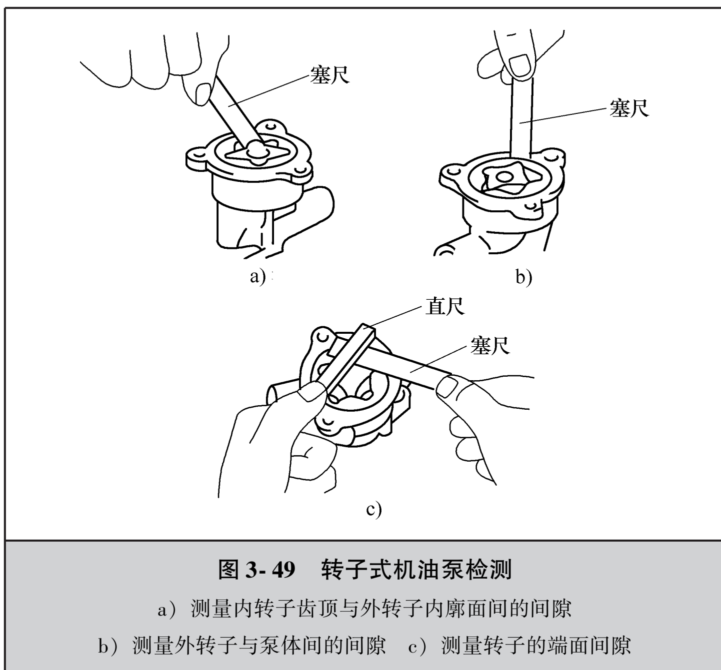


图 3-49　转子式机油泵检测

a）测量内转子齿顶与外转子内廓面间的间隙

b）测量外转子与泵体间的间隙　c）测量转子的端面间隙

① 用塞尺测量内转子齿顶与外转子内表面间的径向间隙。其间隙值应小于 0.15mm，极限值为 0.25mm。

② 用塞尺测量外转子与泵体径向间隙，其标准值一般为 0.10～0.16mm，许用极限为 0.30mm。图 3-49 所示为转子式机油泵配合间隙的检查。

③ 用直尺与塞尺或游标深度尺测量泵体与转子之间的轴向间隙，其标准值一般为 0.03～0.09mm，许用极限为 0.20mm。

3）机油泵除上述间隙应符合要求外，还应进行如下检查。

① 泵轴的检查。用百分表检查泵轴是否弯曲，如果指针摆差超过0.06mm，应进行校正或更换。

② 泵轴与轴承的配合间隙检查。可用外径千分尺和内径千分尺分别测量轴颈、衬套的尺寸，两者之差即为间隙，应符合标准。

③ 限压阀的检查。检查限压阀总成各零件有无损伤；限压阀弹簧有无异常变形、弹力是否符合要求；油道、滑动表面有无损伤。

4）机油泵检修完毕装合后，应在机油泵试验台上进行试验。

将机油泵装在试验台上，检验在规定的机油泵转速下，在规定的润滑油压力下，供油量是否达到规定值，且除泵体与泵轴之间外，其余各处皆无渗漏。

41. 如何检修机油集滤器？

浮动式机油集滤器的浮筒有裂纹、凹陷过多及浮筒内渗有机油时，均应进行焊修或更换。检查时，如果损伤不明显，可将浮筒摇动，感觉里面有液体即是浮筒有裂纹；或将浮筒放入90℃以上的热水中浸泡3～5min，如果有气泡出现，也表明浮筒有裂纹。滤网有严重破损或弹性不足应更换。

装复时，滤网中心孔边缘应与罩贴紧并把罩的夹脚夹牢，防止受振动脱落，截口和限制架的位置不要装错；集滤器铰接处应上下摆动灵活，不发卡。

42. 曲轴箱为什么需要通风？

在发动机工作时，总有一部分可燃混合气和废气经活塞环窜到曲轴箱内，窜到曲轴箱内的汽油蒸气凝结后将使机油变稀，性能变坏。废气内含有水蒸气和二氧化硫，水蒸气凝结在机油中形成泡沫，破坏机油供给，这种现象在冬季尤为严重；二氧化硫遇水生成亚硫酸，亚硫酸遇到空气中的氧生成硫酸，这些酸性物质的出现不仅使机油变质，而且也会使零件受到腐蚀。由于可燃混合气和废气窜到曲轴箱内，曲轴箱内的压力将增大，机油会从曲轴油封、曲轴箱衬垫等处渗出而流失。流失到大气中的机油蒸气会加大发动机对大气的污染。发动机装有曲轴箱通风装置就可以避免或减轻上述现象。发动机曲轴箱通风装置的作用是：防止机油变质；防止曲轴油封、曲轴箱衬垫渗漏；防止各种油蒸气污染大气。

43. 离合器从动盘摩擦片如何检修？

先目视检查，看从动盘摩擦片是否有裂纹、铆钉外露、减振器弹簧断裂等情况，如果有则更换从动盘。

再检查从动盘的轴向圆跳动。在距从动盘外边缘 2. 5mm 处测量，离合器从动盘最大轴向圆跳动为 0. 4mm，测量方法如图 3-50 所示。如果不符合要求，校正或更换从动盘。

最后检查从动盘摩擦片的磨损程度。摩擦片的磨损程度可用游标卡尺进行测量，如图 3-51 所示。铆钉头埋入深度应不小于 0. 20mm。如果检查结果超过要求，则应更换从动盘摩擦片。

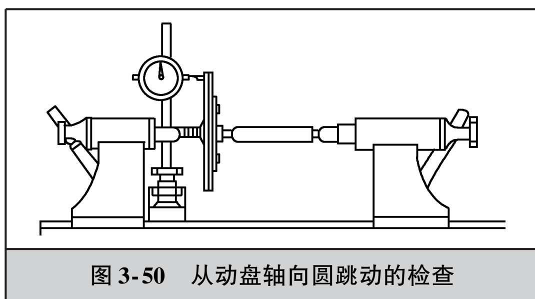


图3-50 从动盘轴向圆跳动的检查

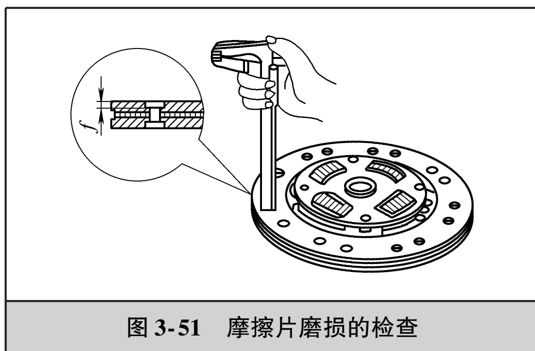


图3-51 摩擦片磨损的检查

注意：检查的是铆钉头的深度，即浅处的深度。

44. 离合器从动盘摩擦片怎样铆合？

（1）除去旧摩擦片 用钻孔法将旧铆钉钻去后，即可除去。

（2）选配摩擦片和铆钉 要求厚度、直径符合原厂规定，两摩擦片质量一致，厚度不超过0.5mm。铆钉应为铝或铜合金制成，其直径与钢片上铆钉孔一致，长度应高出埋头坑平面2～3mm。

（3）钻铆钉孔和埋头坑 为使钻出的铆钉孔与钢片上的

铆钉孔相重合且孔径一致，应将两摩擦片一起放在钢片的一侧，使边缘对正并用夹具夹牢。在钢片的另一侧，用与钢片孔相应的钻头经钢片孔将摩擦片孔钻通，再用与铆钉头直径相同的埋头钻头在每一摩擦片的一侧钻出埋头坑，其深度视摩擦片材料而定，含铜丝的为摩擦片厚度的2/3，不含铜丝的为摩擦片厚度的1/2。钻前应将埋头钻头突出部分的长度根据摩擦片厚度和埋头坑深度事先磨好，钻时在摩擦片下面放一钢板，以保证钻坑符合要求。

（4）铆合摩擦片　可先把两摩擦片分别放在钢片的两侧，使埋头坑向外，铆钉孔对正夹牢，再选用一直径比铆钉头略小的平冲顶住铆钉头，然后用圆锥冲头铆紧。铆紧时，不可用力过猛，以免摩擦片开裂；同时应先铆好四角，防止出现累积误差影响各铆钉孔的同轴度。为使整个摩擦片铆合可靠，相邻铆钉应从正反方面插入铆合，铆钉头的方向应交错排列。

（5）检查铆合质量　要求摩擦片不得有裂纹和破损，铆钉头端面与摩擦片表面距离为1.2～1.5mm，摩擦片与钢片应均匀而紧密切合，间隙不应超过0.1mm。

（6）修磨表面　为使摩擦片与压盘、飞轮接触良好，铆合后的摩擦片应进行修磨。方法是在飞轮上涂一层白粉，放在从动盘上，使其在略施压力的情况下转动，然后锉去摩擦片的突出部分，至均匀接触为止。

45. 如何调整离合器踏板自由行程？

分离离合器时，当驾驶人踩下离合器踏板，开始有一段行程会感到用力不大。这段行程用来消除离合器的自由间隙。接着再踩离合器踏板，会感到所需力量显著增加，说明离合器开

始分离。这时应继续踩下离合器踏板，直至离合器完全分离。在离合器开始分离前，离合器踏板所移动的距离(与自由间隙对应)叫离合器踏板的自由行程。自由行程消除的是离合器的自由间隙；开始分离直至完全分离时，踏板所移动的距离叫离合器踏板的工作行程。自由间隙和工作行程之和叫离合器踏板的总行程。

调整离合拉杆方法：松开图3-52中离合拉杆上的锁紧螺母，拧动调整螺母，顺时针方向旋转(拧入)，自由间隙变小；逆时针方向旋转(拧出)，自由间隙变大。调整到3个分离杠杆都合适时，再将锁紧螺母拧紧，并复查一遍。此间隙对应的踏板自由行程为20～30mm。

调整离合器自由间隙时，如果3个分离杠杆端头均在同一个平面内，离合器的自由间隙也可以通过改变图3-52中的离合拉杆长度进行调整。在正常情况下，离合器自由间隙调整好后，不要再调整踏板的自由行程。

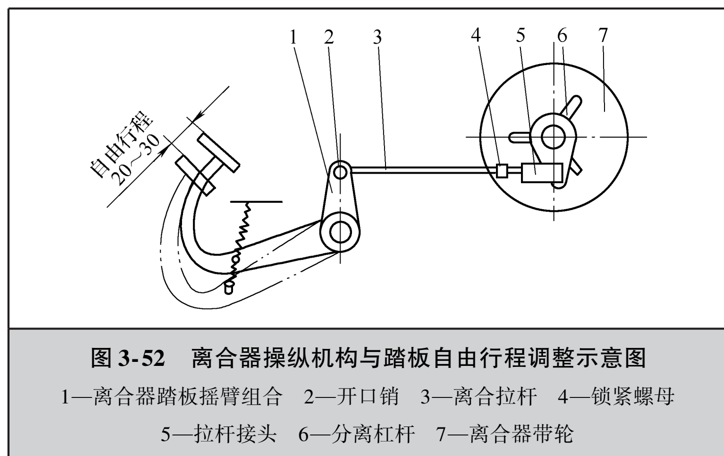


图3-52 离合器操纵机构与踏板自由行程调整示意图

1—离合器踏板摇臂组合 2—开口销 3—离合拉杆 4—锁紧螺母 5—拉杆接头 6—分离杠杆 7—离合器带轮

46. 如何调整离合器分离杠杆与分离轴承的间隙？

弹簧压紧式离合器在使用过程中，如果各分离杠杆内端与分离轴承之间的自由间隙不等，则需个别调整，否则分离时压盘倾斜，分离间隙不均，造成离合器分离不彻底和摩擦片局部严重磨损。为此，在分离杠杆 7 的外端或分离杠杆的支撑叉处设有调整螺母 5，如图 3-53 所示。与此同时，通过该调整螺母，亦可调整离合器踏板的自由行程。

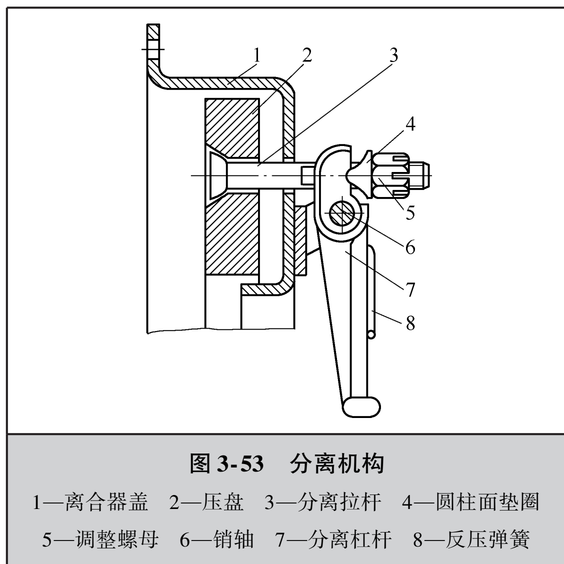


图 3-53　分离机构

1—离合器盖　2—压盘　3—分离拉杆　4—圆柱面垫圈
5—调整螺母　6—销轴　7—分离杠杆　8—反压弹簧

47. 后桥需要进行哪些调整？

以 BJ1040 为例，四轮农用车后桥的调整包括以下 5 个

方面：

（1）主动锥齿轮支撑轴承预紧度的调整 用增减主动齿轮轴承与隔套之间的垫片来调整。调整时以手力能拨动主传动法兰（不含油封）为合适。

（2）主、从动锥齿轮的啮合间隙调整 在从动齿轮端测量，以调整到0.03～0.26mm为宜。调整时，应首先取下差速器轴承盖上的M8螺栓和差速器轴承调整螺母锁片，然后调整两端的轴承调整螺母，便可取得需要的间隙。当取得合适的齿隙后，应拧紧差速器两端轴承调整螺母。然后使两端螺母分别退回一个缺口，装好锁片，再拧紧轴承螺母。

（3）啮合印痕的检查与调整 主动锥齿轮和从动锥齿轮的接触印痕按齿的高度和长度正反两面应不小于60%，印痕在齿高方向偏向齿顶，齿长方向偏向小端，不足时，调整主动锥齿轮大齿端与轴承内圈的调整垫片，并使调整区位与齿宽的中部稍微偏向小端。调整齿面内核区域后，必须重新调整齿轮轴承松紧和齿隙。主动齿轮凸缘螺母的拧紧力矩为180～220N·m。

（4）后轮毂轴承的预紧 以150～180N·m的力矩旋紧后轮毂轴承内调整螺母，再旋出1/4～1/3圈，使止动销与锁紧垫圈上最接近的孔重合好，然后以140～220N·m力矩旋紧后轮毂轴承外锁紧螺母。

（5）后桥中重要螺栓、螺母紧固力矩的调整 BJ1040型车具体数值如下：

从动锥齿轮、差速器壳螺栓45～75N·m

差速器轴承盖螺母100～120N·m

主动锥齿轮螺母200～220N·m

半轴双头螺栓45～75N·m

48. 如何确定和调整三轮农用车传动链条张紧度？

链条的张紧程度要适宜，链条过紧、过松对链条和链轮都有害。链条传动的张紧程度检查方法如图 3-54 所示。下垂度一般控制在 15～20mm，视两链轮之间的中心距而定。

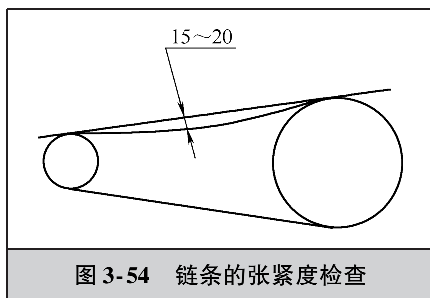


图 3-54 链条的张紧度检查

调整车身与后桥连接用的调整杆(推力杆)，如图 3-55 所示。调整时先把调整杆上的螺母松开，转动调整杆即可使链条

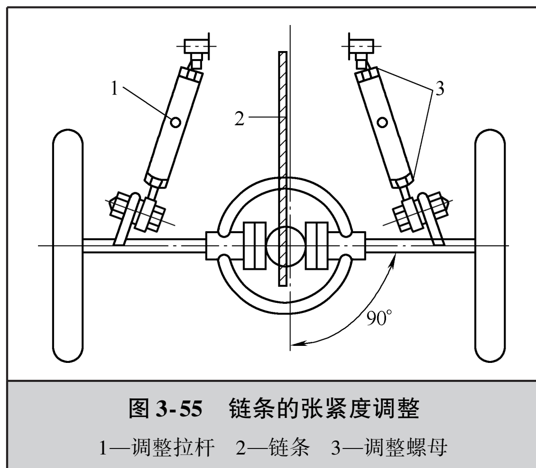


图 3-55 链条的张紧度调整

1—调整拉杆 2—链条 3—调整螺母

变紧或变松，调整好后拧紧调整杆两端的螺母。调整时左、右两根调整杆要同时调整，以保证后桥与车身纵向轴线垂直。大、小链轮轴线平行且两链轮在同—纵向平面内；改变调整杆的长度后，要相应地调整制动拉杆的长度。

49. 如何正确进行前轮前束的检查和调整？

在四轮农用车的使用过程中，前轮前束会发生变化，要定期进行检查调整。进行检查时，将车停放在平整的路面上，并将转向盘回正；用粉笔在两个前轮前方胎面与前轮轴承轴心等高处划上记号，并用钢卷尺测量出两个记号之间的距离；向后推动车辆，等到记号转到后方与轴心等高时停止，再用卷尺测量两个记号之间的距离，后方测量值减去前方测量值，即为前轮前束值。

如果前束值不符合规定，通过调整横拉杆长度来进行调整。将前桥用千斤顶架起，使前轮离开地面。松开横拉杆两端锁紧螺母，用扳手转动横拉杆。如果横拉杆位于前轴之前，放长横拉杆，前束值减小；缩短横拉杆，前束值增大。如果横拉杆位于前轴之后，则刚好相反。调整时，应边调整边测量，直到调整合适后再紧固锁紧螺母，如图3-56所示。

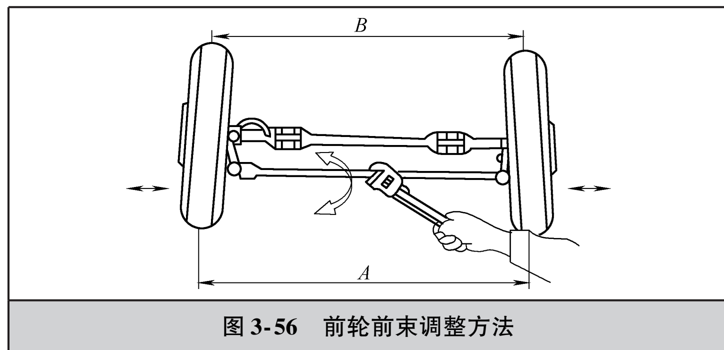


图3-56 前轮前束调整方法

50. 农用车转向系统需要进行哪些调整？ 如何调整？

由于转向器和转向传动机构各连接处均存在装配间隙，当农用车需转弯而转动转向盘时，必须先消除这些间隙，车轮才会开始偏转；此时，转向盘转过的角度称为转向盘自由行程。转向盘自由行程对缓解路面冲击与避免驾驶人的疲劳是有利的，但不能太大，一般规定为10°～15°。当转向盘自由行程达25°～30°时必须调整。

转向器调整前，应首先检查转向器壳及其支架是否紧固，转向拉杆接头及各部件是否紧固可靠，转向盘与转向轴之间的连接螺母是否锁紧，将这些部件存在的问题消除后，并将两前轮处于直线行驶的位置，方可进行转向盘自由行程的调整。

转向盘自由行程主要是通过改变转向器传动副的啮合间隙来调整。调整时，应保证传动副在极限位置时不致卡住的前提下，使中间位置的间隙尽可能的小，最好为零。调整方法是先调整转向器侧盖上的调整螺钉，以消除转向器内传动副间不合理间隙，然后通过增减转向器壳体与上下盖间的调整垫片来实现。

当然，不可将转向器间隙调得过小，即转向盘的自由行程太小，否则使自动回位性减弱，车辆高速行驶的稳定性变坏。

51. 什么是动平衡？ 轮胎修补或更换时为什么做动平衡？

车轮是由轮胎、轮毂组成的一个整体。但由于制造上的原因，使这个整体各部分的质量分布不可能非常均匀。当汽车车

轮高速旋转起来后，就会形成动不平衡状态，造成车辆在行驶中车轮抖动、转向盘振动的现象。为了避免这种现象或是消除已经发生的这种现象，就要使车轮在动态情况下通过增加配重的方法，使车轮校正各边缘部分的平衡。这个校正的过程就是人们常说的动平衡。

在行车过程中发现车辆高速行驶时转向盘抖动或是车轮出现某种有节奏的异响时，就有可能是车轮该做动平衡了，尤其是当更换轮胎、轮毂或是补过轮胎后、车轮受过大的撞击、由于颠簸导致平衡块丢失等都会造成动不平衡，需要重新对车轮做动平衡。如果车轮动平衡不好会造成轮胎的异常磨损，也会影响车辆的稳定。特别是前轮，振动会通过转向系统传到转向盘，不但影响驾驶，严重的还会导致转向系统的松旷。

车轮做动平衡都是使用动平衡机来完成的，通过加减平衡块来使车轮达到动平衡的。



52. 液压制动器自由行程如何调整？如何排除液压制动系统中的空气？

液压式制动传动机构的主要工作部件为液压制动总泵，其构造如图3-57所示。主油缸内装有两个活塞：主活塞13和活动活塞8，主活塞13的外端与推杆16相靠，活动活塞8位于缸筒内的中间部分，把主油缸分为两个腔室（前腔和后腔），两腔室分别和前后两条液压管路连通。储油罐与主油缸是分开的，分别与主油缸前后腔相连供给制动液。

液压制动系统在不制动时，双管路制动总泵推杆16（如图3-57所示）与总泵活塞8凹面之间应保持一定的间隙，以保证活塞能够在回位弹簧的作用下退到与挡圈接触的极限位

置，使皮圈 9 堵住与油室相通的旁通孔。制动时，为了首先消除这一间隙所需的踏板行程，称为踏板的自由行程。农用运输车由于结构上的差异，对踏板自由行程的要求也不同。应按照农用运输车使用说明书的要求，定期检查和调整。

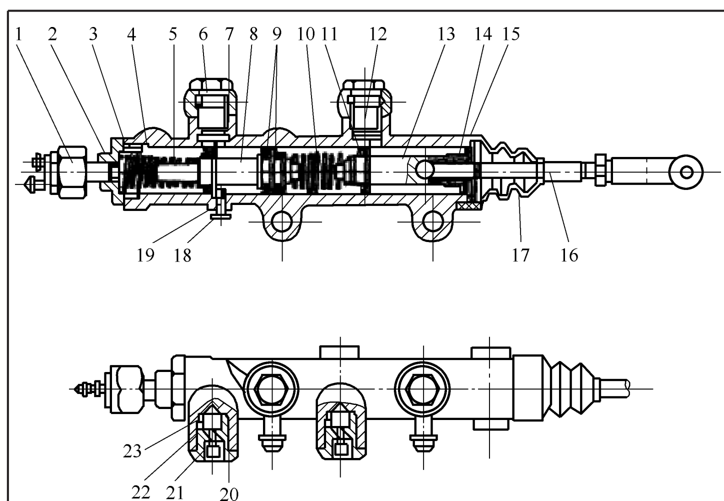


图 3-57　双管路制动总泵

1—制动灯开关　2—堵塞　3、20—O 形圈　4—缸体　5、10、23—弹簧　6—接头螺栓　7—进油接头　8—活动活塞　9、11、14—皮圈　12—补油孔垫　13—主活塞　15—锁环　16—推杆　17—护罩　18—限位螺钉　19—密封圈　21—出油管接头　22—回油限位阀

调整时，先将制动总泵活塞推杆上的螺母松开，转动推杆使之加长，踏板自由行程随之减小；反之推杆缩短，踏板自由行程增大。调整时用脚慢慢踩下踏板，如感到踏板阻力瞬间增大，表明活塞推杆开始移动，此时踏板位置与原始位置的距离即为踏板自由行程。踏板自由行程调整到符合要求后，用脚多

踏几次，自由行程无变化，即可将推杆上的螺母拧紧。

制动时如果发生松软和弹性现象，或因更换制动液和其他原因使管路中存有空气时，会引起制动不灵。因此，需要将油管、制动总泵和分泵中的气体排除。排除空气的方法如下：

1）从距总泵最远的分泵开始，顺序由远到近。

2）取下分泵上的放气螺钉护罩，松开放气螺钉。

3）连续踩踏板数次，放出管内空气，直到流油无气泡为止。最后一次踩踏板时要停住不动，随之拧紧放气螺钉，然后放开踏板，进行下一个分泵的放气。放气过程中，需随时向储油罐中补充制动液以防干底。待4个制动器放气完毕后，再一次加足制动液。

 53. 车轮制动器如何检修？

（1）制动总泵的检查、维修　检查前要将零件用醇型制动液或酒精清洗，不允许用汽油等溶剂清洗，以免损坏泵内橡胶零件。总泵缸体与活塞有磨损、刮伤、锈蚀时应更换；缸体与活塞配合间隙超过极限值也应更换。泵体上的补偿孔和回油孔如有堵塞，可用压缩空气吹通。

活塞回位弹簧过软、变形、折断的，应更换。活塞皮碗、皮圈、进出油阀等橡胶零件的配合面磨损、开裂、膨胀、变形、损伤时应更换。

对于制动鼓，应重点检查其内径磨损后的圆度误差。如果误差超过0.2~0.25mm，应该在专用机床上镗削修理。要注意两边车轮的制动鼓内径差不能大于1mm。

摩擦片有开裂或烧焦现象时应更换。铆钉头沉入摩擦片表面的深度小于规定值时，应同时更换左右摩擦片。

摩擦片与制动鼓的贴合面积应大于总面积的70%，且两端接触较重，中间较轻，这样制动效果较好。贴合不好时，可在磨光机上磨削摩擦片，最后用锉刀将端头锉成斜角，以免制动过程中端头与制动鼓卡住。

制动蹄如有变形或裂纹时应更换；制动蹄与支承销偏心配合间隙超过使用极限时，应更换。

制动蹄回位弹簧弹性力减弱时，应该更换弹簧。

（2）制动分泵的检查、维修　分泵缸壁有拉伤、锈蚀、内径磨损、放气螺钉密封锥面损伤，螺孔、螺纹滑扣、乱牙等情况以及磨损过量时应更换。分泵活塞弹力不足或折断时，应更换活塞。分泵皮碗工作刃口有磨损、开裂等损伤时应更换皮碗。

54. 钢板弹簧在使用过程中应注意哪些问题？

钢板弹簧主要起到缓冲的作用，容易出现折断、弹性减弱、拱度变小、窜动及发出声响等故障。因此，应定期检查弹簧叶片有无断裂或错位，钢板弹簧夹有无松动，钢板弹簧的位置是否正确。过早损坏对车辆的使用和安全有很大影响，过早损坏原因及预防措施如下：

1）操作不当。例如，作业中一贯超载、超速行驶（甚至在恶劣的路面上横冲直撞）以及过多地采用急转弯或车辆在起步及通过困难地段时猛踩加速踏板、快松离合器等，因为钢板弹簧的各项技术参数是按车辆本身的额定载重量、车速等设计确定的，不规范的操作，会导致钢板弹簧承受的冲击载荷、变形幅度、振动频率等严重超标，使簧片或中心螺栓早期疲劳破损、折断。为此，平时须严格按照科学方法驾驶、操作，坚持做到装载符合要求，随时合理地控制好车速，多采用预见性

制动，尽可能避免不必要的高速转弯、急制动。

2）保养不到位。车子在长期行驶中，钢板弹簧的紧固螺栓会自然松动，易脱落、折断；各润滑部位也会因缺油而干磨迅速损坏。钢板弹簧使用过久或长期停放时未解除负荷，致使簧片的弹性、刚性大为降低，遇负荷增大时易折断。因此，要按时检查车辆各零部件的技术状态，及时适当地润滑有关部位，以充分延长钢板弹簧的使用寿命。

3）行驶时前后轮制动不同步。如果前轮已完全制动，后轮的制动却姗姗来迟或仅部分制动，造成前轮分配到更多的制动惯力，导致前轮簧片承担太多的额外负荷而断裂。预防应做到每班检查调整制动器，务必让前后轮同步制动、完全制动。

4）钢板弹簧各叶片的规格不同，形成各片受力不均而折断。因而，需要更换叶片时，一定要确保各叶片的尺寸、弯曲度、材质等符合要求，且上下叶片贴合紧密、无明显的缝隙。

 55. 蓄电池极板硫化如何维修？

蓄电池长期处于放电或半放电状态，极板上会产生一层白色的粗晶粒硫酸铅，正常充电状态下不能转变成二氧化铅和海绵状铅，称为“硫酸铅硬化”，简称“硫化”。出现硫化会导致蓄电池容量下降，从而降低起动电流，使起动机不能正常起动发动机。

蓄电池硫化会出现下列现象：极板上有白色的霜状物，有时打开加液孔的小盖即可看见；蓄电池容量有明显下降；用高率放电计检查时，单格电池电压明显下降；充电时单格电池电压迅速上升到2.8V左右，电解液密度上升不明显，且过早出现“沸腾”现象。

硫化的主要原因是蓄电池长期在放电和半放电状态下放置，当温度升高时，极板上的部分硫酸铅溶于电解液中；当温度再降低时，已溶解的部分硫酸铅从电解液中析出，结晶成粗大晶粒的硫酸铅附在极板表面。另外，电解液液面过低，极板上端部分外露与空气接触，活性物质氧化，电解液与氧化部分发生反应，生成晶体硫酸铅颗粒。蓄电池自放电也可以加剧极板硫化。

要避免蓄电池极板硫化，应使蓄电池长期处于充足电的状态，保持规定的液面高度，即液面应高出极板顶面 10 ~ 15mm，或按照蓄电池外壳上的刻线控制电解液液面高度；蓄电池长期不使用，要在充足电的状态下放置。

对于轻度硫化的蓄电池，用小电流长时间充电或用全放电、全充电的充、放电循环方法使活性物质复原。

对于硫化严重的蓄电池，可以用去硫充电的方法消除硫化。进行去硫充电时，应先将蓄电池的电解液倒出，用蒸馏水反复清洗几次，然后加入蒸馏水，使液面高出极板 15mm。用初充电电流充电，并且不断地测量电解液密度，当密度上升到 $1.15g/cm^3$ 时，加蒸馏水冲淡（保证液面高出极板 15mm），继续充电到密度不再上升为止，然后进行放电。放电电流用 1/10 蓄电池容量或 1/20 蓄电池容量。在反复充、放电的最后一次充电时（硫化基本消除），应将电解液密度调整到规定值。

56. 蓄电池自放电如何维修？

充足电的蓄电池放置不用的情况下，逐渐失去电量的现象称为自放电。自放电是指铅酸蓄电池内自行消耗电能，蓄电池自放电是不可避免的，对于充足电的蓄电池，在 30 天内若每

昼夜容量降低不超过2%，则为正常放电。

蓄电池产生自放电的主要原因如下：

1）电解液相对密度偏高或蓄电池外部不清洁，如蓄电池盖上洒有电解液，使正、负极柱间产生漏电，均会引起蓄电池自放电。

2）蓄电池电极隔板腐蚀穿孔、隔板破裂，造成局部短路，或活性物质脱落过多，并沉积在蓄电池底部，使正、负极板直接连通而短路，引起蓄电池内部自行放电。

3）电解液不纯，电解液中含有有害杂质（铁、锰、砷、铜等离子），或添加的不是蒸馏水，这时电解液中的杂质随电解液的流动附着于极板上，各杂质之间形成一定的电位差，便会在蓄电池内部形成许多自成通路的微小蓄电池，使蓄电池常处于短路状态。试验表明，电解液中若含有1%的铁，蓄电池充足电后会在24h之内将电能全部放完。

4）蓄电池极板本身不纯，含锑量过高或含其他有害杂质，也会形成许多微小蓄电池，杂质与极板间或不同杂质间产生了电位差，变成一个局部蓄电池，通过电解液构成回路，产生局部电流，而形成自放电。

5）蓄电池存放过久，电解液中的水与硫酸，因密度不同而分层，使电解液密度上小下大，形成电位差而自行放电。

6）正负极板硫化后极隔板孔隙堵塞，导致蓄电池内消耗增大，都是导致蓄电池产生自放电的原因。

为减少蓄电池自行放电，使用过程中应保持向蓄电池中加注的电解液不含杂质；平时补充水时，应加注蒸馏水、拧紧加液孔盖，防止杂质进入蓄电池内部。

当蓄电池已经产生严重自行放电故障时，可将蓄电池完全

放电或过放电，使极板上的杂质进入电解液中，然后将旧电解液倒掉，并用蒸馏水仔细清洗，最后灌入新电解液进行充电。

57. 农用车电路故障有哪些检查方法？

1）分析法。分析法是检查电路故障首先应该采用的一种方法。它根据故障的异常表现，结合电路特点进行综合分析，初步判断故障所在的范围。如打开电锁，按喇叭按钮时电喇叭不响，而开转向灯时转向灯却亮，则表明电锁以上电源供给电路正常，故障可能发生在电喇叭、喇叭按钮及其线路上。

2）试火法。试火法是检查电路故障常用的方法，其特点是快捷方便。它是通过接线柱或接线柱对车体的短接，或者是接线柱与接线柱的触试，观察有无火花产生，判断电流的供给与畅通情况。注意，试火法若使用不当会损坏电器设备，一般只用于蓄电池单独供电状态下的电路检查，使用时必须在短时间内拔出少许铜丝进行，切不可长时间连续使用。装有电子元件的电路或交流发电机在工作状态下严禁使用试火法，否则会因电流过大而烧毁电子元件。

3）短接法。短接法也称旁路法，它是将一根导线的一端与电源设备相连，另一端与用电设备各个接头触试，或者是利用一根导线将怀疑有故障的部件或导线短接，看用电设备的反应情况，从而判断电路有无短路和短路故障。

4）检测法。检测法是通过仪器、仪表和量具对电路或元件的各参数进行测试，并与正常的技术参数对比，从而准确地诊断故障的一种方法，检测法常用仪表为万用表。

① 电压检测法。根据被测电路的电流形式将万用表置于直流电压档或交流电压档，并接于被测点与搭铁之间，通过对

电路电压的测量，以判定电气元件的功能以及电路的连接是否正常。如果手头没有仪表也可用试灯代替实验，将试灯分别触接在发电机和蓄电池的输出端通过试灯发光强弱，以判断发电机和蓄电池的存电情况。

② 电阻检测法。断开被测电路，将万用表置于电阻档，并接于被测电路两端，以判定被测元件或导线有无断路或短路故障。

③ 电流检测法。一般的万用表只能测直流电流。检测时断开被测电路，将电流表串接在被测电路中，通过对电路电流的检测，以判定电路元件性能及导线连接是否良好。

5）替换法。替换法是指在检查维修线路时，有些元件的性能对电路正常工作的影响值得怀疑，但性能好坏程度还一时难以判断，因此就选用一个性能良好的元件将其替换，利用比较的方法来判断故障的一种方法。如调节器在检查过程中工作不正常，充电电流不稳，可用一个性能良好的新调节器或已在其他车辆上证实工作正常的调节器将其替换。此时充电恢复正常，则表明原先的调节器有故障，应更换或修理；若仍不能恢复正常充电，则表明发电机或充电线路有故障。

以上检查方法应用时应根据具体情况灵活运用，切不可生搬硬套。

第四篇

维修案例篇

1. 柴油机“飞车”是什么原因造成的？如何处理？

柴油机“飞车”是指转速失去控制，大大超过额定转速，发动机剧烈振动，发出轰鸣声，排气管冒出大量黑烟或蓝烟的故障现象。“飞车”不仅造成零部件损坏，而且危及驾驶人的人身安全，应引起高度重视。

引起柴油机“飞车”的原因很多，主要的原因是燃油超供和蹿烧机油。这两种情况虽然都表现为柴油机超速运转，但具体表现有差别。柴油超供引起“飞车”时，排气管冒黑烟，一般可用切断供油的方法制止；蹿烧机油引起柴油机“飞车”时，排气管冒蓝烟，这时只切断供油不能有效地制止，必须同时切断空气供给和急速减压来制止。

（1）柴油机“飞车”的原因

1）柴油超供引起柴油机“飞车”的原因。柱塞调节臂或齿杆调节臂球头未进入调节叉凹槽内，柱塞处于最大供油位置。油泵柱塞转动不灵。这是柴油机“飞车”的常见原因。

柱塞处于最大供油位置，调速器拉不动，以致转速升高，调速器起不到控制油量的作用。引起柱塞转动不灵的原因有：

装配时柱塞被碰伤；油泵内有脏物，使杂质进入柱塞副的间隙中；出油阀座拧紧时力矩太大，致使柱塞套变形；柱塞套定位螺钉上的垫片太薄，定位螺钉顶住柱塞套，使之变形；柱塞套定位螺钉太长或弯曲，装配时顶死柱塞套。

喷油器磨损后使大量接入进气管的回油被吸入气缸，造成气缸燃油过量。

安装调速器时，钢球上涂润滑脂过多，且润滑脂太黏稠，造成转速升高时钢球难以飞开。

齿杆齿圈无记号或装错、柱塞装反。

喷油压力低，供给气缸燃油过量。

拉杆与调速器活动部位卡滞。

调速器调试不当。原因有：故意提高单缸柴油机调速弹簧的预紧力；Ⅱ号泵调速器的作用点过高，致使停油转速高或不能停油；调速器内润滑油多或黏度大。

2）窜烧机油引起柴油机“飞车”的原因。空气滤清器中机油过多，被吸入气缸。油底壳机油过多，工作时窜入气缸。曲轴箱通气孔堵塞，气压增高，使机油被压入燃烧室。卧式柴油机严重倾斜，使机油流入气门室，当气门与气门导管间隙过大时机油被吸入燃烧室。活塞环严重磨损，缸套间隙过大，或活塞环开口对齐时，大量机油窜入燃烧室。机油过稀，很容易窜入燃烧室。引起机油过稀的原因有：柴油漏进油底壳；柴油机温度过高；机油质量不符合要求。油环及活塞上的回油孔堵塞，使机油窜入燃烧室。

（2）柴油机发生“飞车”时的处理 平时对柴油机，特别是油泵调速器一定要按照技术要求进行安装、保养、调试，所加油应清洁且牌号正确。应急处理方法如下：

1）将减压手柄扳到减压位置。

2）拔掉进气罩，用手掌或衣物等将空气滤清器进气孔堵住，阻断空气吸入气缸。

3）拔掉或关闭输油管，用扳手旋松高压油管螺母，切断油路，阻止供油。

4）向柴油机空气滤清器内冲水，使大量水分进入气缸。这一方法在现场有水时方能使用。

特别强调的是，上述措施往往需要同时采用两种，才能及时使柴油机熄火。出现柴油机“飞车”现象后，绝对禁止减少或去掉柴油机的负荷，以免造成转速急剧升高。安全停车后，应及时分析“飞车”原因，排除故障，以防再发生“飞车”现象。若是在行驶时柴油机出现“飞车”现象，还应踩下制动器使发动机憋灭火，但严禁踩下离合器踏板。

（3）预防柴油机发生“飞车”的措施

1）不要随意调整和拆卸高压油泵，确需调整，应在专门的试验台上进行。

2）加强柴油机燃油泵的保养工作，保持高压油泵的齿杆、扇形齿轮、控制套等机件的清洁，并经常检查扇形齿轮与控制套的配合情况，保证其配合正确，活动灵活。

3）空气滤清器油盘内不能加油过多，并定期更换调速器的机油，加注的机油也不宜过多。

4）燃油和机油质量应符合规定。

5）对长期停放的柴油机，起动前，应检查调速器有关零件，清除锈蚀后再使用。

6）用汽油清洗好的滤芯，一定要甩净汽油，并在大气中将汽油充分蒸发后方可装入滤清器内。

7）带增压器的柴油机，应及时更换损坏的油封。

2. 气门漏气、气门脱落是什么原因造成的？如何修理？

（1）气门漏气

1）故障现象：气缸的压缩力减小，冒黑烟，功率下降，严重时起动困难。

2）故障原因：气门与座的工作表面烧蚀或有积炭；气门间隙太小；气门弹簧弹力不足或折断；气门杆与气门导管间隙过大导致气门关闭时密封不严；气门杆与气门导管间隙过小或有异物，导致气门运动受阻。

3）排除方法：根据故障原因检查相应的气门，更换气门导管、气门、气门弹簧等。

（2）气门脱落

1）故障现象：发动机的响声发生变化、冒烟或有强烈的机械撞击声等，严重时可打坏气缸盖、活塞等。

2）故障原因：气门锁片安装不当而脱落；气门弹簧疲劳断裂，使锁片脱落；气门杆断裂。

3）排除方法：更换气门，在安装前严格检查锁片和气门杆端有无变形裂纹等，保证零件质量；安装时，气门锁片要到位、锁紧。

3. 怎样诊断柴油发动机异响？

（1）整机振抖响声　柴油机起动后产生没有规律的振抖响声，且随着发动机转速的增高而加剧。其主要原因有柴油机支撑螺栓松动或悬置断裂。发动机悬置位置不当致使曲轴与第

一节传动轴不同轴、发动机支架缓冲件损坏等。发现发动机有振抖现象应根据上述原因直接检查排除。

（2）正时齿轮室异响　造成发动机异响的因素很多。在运转过程中如果发现发动机的前边有明显的机械杂音，特别是当空压机正常打气时杂音明显增大，当调压阀开始放气时(空压机无负荷运转时)杂音明显变小，这往往是正时齿轮室传动机构的故障。此时注意不能再强行运转，需将汽车开到地沟上将油底壳拆下观察机油中是否有机械异物存在。如果发现有断齿则说明正时齿轮系统的齿轮打坏，此时用照明设备(电筒)对准正时齿轮室，转动发动机飞轮，观察打齿齿轮的部位。

（3）气门响　气门响声比较好判断，因为气门响声部位比较明显，特别是在发动机低速运转时响声更加明显。造成气门响的主要原因就是气门间隙。如果某缸的某一气门间隙比其他气门间隙有明显较大的差异，需注意检查是否是调整螺钉松动、气门弹簧断、气门挺杆弯曲或断裂。

（4）气缸响　发动机气缸响的因素也很多。首先喷油器雾化不良会造成气缸响，同时伴随着排烟。用断油法检查可明确检查敲缸。喷油器雾化不良会造成发动机工作不稳定，长期雾化不良还会造成拉缸事故。这是由于没有燃烧的柴油对缸套润滑起到一个冲刷作用。严重时还表现出油底壳中的机油逐渐增多的现象。

喷油泵各缸喷油量不一致也可以造成敲缸。油量明显偏大的气缸就会有敲缸现象出现。用断油法能比较明确地判断断油量偏大的缸位，将该缸油量减少(可用扳手松开该缸喷油管接头)，敲缸消失。

严重拉缸、黏缸和活塞环黏环等故障都会造成敲缸的响

声。同时伴随着曲轴箱窜气。如果是单缸响声比较明显，窜气也是一股一股的，则说明某缸严重拉缸。拉缸造成的敲缸响声用断油法无法消除而只能减轻。轻微拉缸(缸套活塞拉损并不严重,仅有轻微的磨拉损伤,而配合没有超过使用极限)无需更换缸套活塞，可通过更换活塞环进行修复。如此修复的发动机在磨合期间应注意温度和负荷，经过磨合后再施加全负荷。严重拉缸只能更换缸套、活塞和活塞环组件。

气缸套或活塞严重磨损，缸套活塞间隙严重超出使用极限也会造成缸响，这种敲缸声音用断油法也是无法消除的。解体后会发现缸口出现台阶。此时也应更换缸套与活塞组件。

（5）瓦响 如果主轴瓦或连杆轴瓦磨损严重或烧损会造成瓦响的故障。一般瓦响的声音较难准确判断。连杆瓦响的特点是声音比较清脆，发动机突然加速时响声比较明显而且随转速与负荷的增大响声也明显增加，检查时可断续加油，当加油时会明显听到“嗒嗒”的声音，用断油法声音会明显减弱。主轴瓦响的特点是声音比较沉闷，随发动机加速声音变大，突然加速时声音比较明显。用断油试验检查，单缸断油无明显变化，故障缸的相邻两缸断油响声明显减弱。

造成瓦响(或磨损、或烧瓦)的主要原因是机油过脏，使杂质进入轴颈与轴承的油膜，将瓦拉伤磨损、严重缺油，造成供油不足，在轴孔与轴颈之间难以形成足够的油膜、润滑系统中由于某个部位间隙过大而使机油产生泄漏造成轴瓦润滑不良、轴颈与轴瓦间隙过大、发动机过热等。最好严格按照使用说明书所规定的不同工作条件下的换油期来换油。

（6）活塞销响 发动机工作中可以从气缸的上部听到

“咯咯咯”的金属敲击声，这种异响与敲缸声有类似之处，所不同的是在发动机转速突然变化时响声更明显、更清脆。如果异响声音不太大，则一般只在发动机起动时发出，待发动机温度正常后异响将会自然消失。一般活塞销响声较大时应予检修，异响声音严重时必须进行更换，以防活塞销折断或衬套严重破裂，引起拉缸甚至捣缸事故。

（7）飞轮松旷响　出现飞轮松动时常常发出“哐当、哐当”或“嘎嘎”的响声，这种响声比较大，特别在发动机转速突然变化时响声更加剧烈，通常在发动机后部听得比较清楚，而某些时候响声又很小，因此这种响声没有一定规律。如果停车后不供油，使气缸减压阀减压开启，快速地摇转曲轴然后突然撤掉减压，此时也能听到“哐当、哐当”的响声。如果飞轮松旷严重时在发动机停机状态下用手扳动飞轮，还会有间隙松动感觉。飞轮松旷的主要原因有飞轮紧固螺母在工作中因振动松动以及安装飞轮时螺母没有拧紧。发现飞轮松动应及时将螺母紧固，否则会引起严重的后果。

4. 如何判断柴油机燃油系统低压油路的进气部位？

1）当低压油路中有空气时，拧松喷油泵放气螺钉，用手油泵持续泵油，如果气泡能排尽，说明是输油泵出油口到喷油泵之间有进气处。如果无油排出或油中气泡始终排不尽，说明在油箱到输油泵进油口接头之间有进气处。单独地另接一根油管，插入油桶中再用手油泵泵油，如果油路中气泡能排尽，说明以上判断正确。至于具体漏气部位可采用油箱加压或用胶布包裹可疑部位的方法加以确定。

2）工作中，当某缸喷油器的针阀座密封锥面因过度磨损或因积炭过多，造成针阀偶件封闭不严时，气缸内的高压气体就会从喷孔通过密封锥面，经针阀偶件的微隙，进入喷油器腔体。如果该机型喷油器的回油管是接向燃油细滤器的，那么空气将经由回油管道进入燃油细滤器，这样，气缸内活塞的每个压缩行程都对细滤器进行一次充气，细滤器内的气体将越积越多，积到一定程度时，喷油泵里就有了空气，形成气阻。这一进气部位的判断方法是，将喷油器总回油管与滤清器联接的接头螺钉松开或拆下，排尽空气后，起动柴油机，若喷油泵不再有空气，发动机声音正常，则可断定是喷油器漏气。如要进一步判断是哪个喷油器漏气，可拧松单只喷油器回油管空心螺钉，若有气泡冒出，即可断定该喷油器漏气。

5. 如何判断柴油机低压油路的堵塞部位？

松开喷油泵上的放气螺钉，拉动手油泵手柄，柴油应随手油泵的拉压而有规律地向外喷出，否则说明油路不畅通。根据拉压手油泵手柄时的手感，可以判断堵塞部位。如果拉动手油泵手柄时感到很费力，通常是输油泵以前的油路堵塞。常见的堵塞部位有油箱出油管、粗滤器滤网、输油泵进油口滤网等。具体堵塞部位的查找，可采用从不同部位向油箱内吹气的方法。例如，从输油泵进油管向油箱吹气，听不到冒泡声，而在粗滤器进油管处向油箱吹气能听到冒泡声，说明堵塞发生器在粗滤器。如果压动手油泵手柄时感到阻力较大，而松开燃油细滤器进油口接头后来油顺畅，则说明堵塞发生在燃油细滤器的滤芯处。

6. 如何快速检查喷油器的喷油压力和喷雾质量？

在无喷油器试验器的条件下，可利用车上T形接头，将车上的喷油器与标准喷油器进行比较，检查喷油压力和喷油质量。拆下要检查的喷油器和该缸的高压油管，将喷油器接到T形高压油管的一端，T形高压油管的另一端装有事先调整好的标准喷油器，然后将T形高压油管的一端装到喷油泵上，将油门加到最大，拧松其他各缸的高压油管，用起动机带动发动机运转，观察喷油器的喷油情况，如果两个喷油器不同时喷油，应该调整被检查的喷油器喷油压力，使两个喷油器同时喷油。如果被检查喷油器喷雾质量不好，应对其进行检修。

7. 喷油器针阀卡死的原因是什么？ 如何预防？

喷油器针阀卡死，有开启位置和关闭位置两种，前者常常表现出喷油不能雾化，燃烧不完全，排气管冒黑烟等现象；后者则不能喷油，发动机不能工作。

造成喷油器针阀卡死的原因很多，主要包括：柴油不清洁，经常含有水或杂质；长时间超负荷作业；喷油器弹簧折断、漏油等；安装喷油器时，两个螺钉拧得过紧或拧紧度不一致；喷油压力低，雾化质量不良等。

预防喷油器针阀卡死，要做到以下几点。

（1）按要求保养

1）定期进行拆洗：清洗喷油器时，拆下喷油器螺母，取出喷油器针阀偶件，先用清洁的柴油清洗喷油器所有零件，再用削尖的细木棍或竹签浸油清洗针阀体及头部的积炭，再将针

阀体和针阀放在柴油中清洗。

2）检查螺母形态：若螺母变形轻微，可用圆锉将变形处修正；若变形严重，则应更换新件。变形的螺母易使针阀体变形，导致工作时针阀卡死。拧紧喷油器螺母时力矩不能过大，要反复拧紧几次，并将调整螺钉放松，防止喷油器顶杆被顶弯，导致顶杆凹坑不能很好地与针阀“对中”而发生偏磨。

3）调整喷油压力：先检查喷油器的密封性能，各接头处不得有渗漏，若针阀密封面不良，可用牙膏和氧化铝研磨剂研磨。喷油压力调好后，在喷油开始时和结束后，不允许喷孔有滴油或喷油成线状等现象，喷油时应伴有清脆的“啪啪”声。

4）安装注意事项：总成向气缸盖上安装时，应清除安装孔内的积炭及脏物，检查密封铜垫是否完好，以防止高压气体泄漏烧坏喷油器。固定压板螺栓的紧固力不能过大，否则会造成针阀体变形，使针阀卡死。

（2）防止喷油器温度过高

1）保持良好散热状态：密封垫圈要用铜垫，喷油器与安装孔之间应留有适当间隙（2～4mm），以保证喷油器散热良好。

2）保持正常机温：定期清除燃烧室、进排气门、活塞、缸套、排气孔及喷油器周围的积炭，积炭会使发动机散热不良、排气不畅或局部温度过高而烧坏喷油器。

（3）保持清洁

1）保持油路清洁：拆装高压油管、柴油滤芯、出油阀偶件等零件时，应清洗干净，并在高压油管接入喷油器前，加大油门，用外力带动发动机空转数圈，让脏油排出。

2）保持柴油清洁：定期保养供油系统，仔细清洗柴油滤

清器，及时更换损坏的滤芯和密封圈；柴油必须沉淀与过滤后才能加入油箱。

8. 发动机排气管冒黑烟、白烟、蓝烟是什么原因？ 如何维修?

农用车由于超载、超速运输，使用不当使发动机零件磨损、排气管积炭等，造成发动机运转时冒黑烟、蓝烟、白烟现象的发生。

（1）冒黑烟

1）原因：柴油发动机负荷过重，燃烧室积炭严重；供油时间过迟，燃烧不完全；喷油器工作不正常；气门、缸套、活塞及活塞环磨损漏气；供油量过大、柴油质量不符合规定；进排气管堵塞，造成进气不足，废气排不尽。

2）解决办法：减轻负荷，同时清除燃烧室积炭；增加喷油泵调整垫片，使供油提前角符合规定；清除喷油器积炭，调整喷油泵压力或更换新的出油阀；研磨气门，修复或更换气缸套、活塞、活塞环；调整油泵供油量，更换符合规定的燃油；清洗空气滤清器，清除消声器积炭。

（2）冒蓝烟

1）原因：机油进入燃烧室参加燃烧，活塞环与气缸套未完全磨合，机油从缝隙进入；活塞环黏合在槽内，活塞环的锥面装反，失去刮油的作用；活塞环磨损过度，机油从开口间隙跑进燃烧室；油底壳油面过高；空气滤清器机油太多；气门与导管磨损，间隙过大。

2）解决办法：新车或大修后的机车都必须按规定磨合发动机，使各部零件能正常配合；看清楚装配记号，正确安装活

塞环；调换合格或加大尺寸的活塞环；查清油底壳油面升高的原因，放出油底壳多余的机油；减少滤清器油盘内机油；更换气门导管。

（3）冒白烟

1）原因：喷油器雾化不良或滴油使部分柴油不燃烧；柴油中有水；气缸盖和气缸套有肉眼看不见的裂纹，气缸垫损坏使气缸内进水。

2）解决办法：清洗或更换喷油器，调整喷油压力；清除油箱和油路中水分，不使用劣质油；更换气缸垫、气缸套、气缸盖；运行一段时间后自行消除。

9. 机油压力过低、过高是什么原因造成的？如何维修？

（1）机油压力过低　机油压力过低是常见故障之一，危害很大，轻者会加速运动部位的零件磨损，重者发生烧瓦抱曲轴等严重事故。造成机油压力过低的原因主要是供给主油量减少，或是主油路漏油严重等。具体原因有：机油泵严重磨损，泵油量不足。机油黏度过低，使机油从各相对运动零件间漏油。其原因大多是机油严重超期使用，或使用了不合格的机油，或所用机油型号不对等原因造成的。主轴瓦及连杆轴瓦的轴承间隙过大，使机油严重漏失。集油器的滤网被杂物堵塞，机油泵吸不上油。调压阀或回油阀弹簧过软、折断或阀门关闭不严。机油滤清器堵塞，而安全阀压力过高或阀门卡死，使机油难以送到主油道。离心式机油滤清器严重漏油或转子喷孔因磨损孔径增大，造成进入滤清器的机油量减少。油底壳油量不足。

（2）机油压力过高　造成机油压力过高的原因是压入主油道的机油量过多，或主油道以后的油路有堵塞。机油压力过高除了增加机油泵的负荷、加速其磨损外，还会使零件的摩擦表面缺油或断油造成事故。为了查清压力过高是否因油路堵塞所致，可先检查位于较高、较远的气门摇臂处有无机油，有机油则堵塞的可能性不大；无机油则要逐段检查油路，予以排除。

造成压力过高的其他原因可能还有：机油黏度过大，限压阀或调压阀弹簧预紧力过大或阀门卡死，使机油泵出油压力过高；安全阀关闭不严或开启压力过低，长期使部分机油不经过滤清器即进入主油道，增加主油道的油量油压；回油阀弹簧预紧力调整过大或卡死，使主油道回油压力过高或不回油。

10. 机油消耗量过大是什么原因造成的？如何维修？

1）活塞环装反。活塞环应严格按要求装配，装反后会加剧“泵油”作用。

2）活塞环过度磨损，边间隙与开口间隙过大。此时应及时取下旧环换上新环。

3）活塞环弹力太弱或卡死在环槽内。应更换活塞环，并检查活塞和缸套的损坏情况，必要时予以更换。

4）油环上的孔道堵塞。拆下油环并清洗干净，再检查油底壳内机油是否变质，适时更换新机油。

5）气门杆与气门导管配合间隙过大，机油因此进入气缸。此时应更换气门导管。

6）缸套的锥度与椭圆度过大，使活塞与缸套之间密封不

好。应更换活塞、活塞环或缸套。

7）油底壳油面过高，主轴承和连杆轴承间隙过大，使飞溅到缸壁上的机油增多，窜入燃烧室燃烧掉的机油也增多。此时应放出多余的机油。

8）曲轴前后油封损坏，引起机油渗漏。更换新油封即可。

11. 机油温度过高是什么原因造成的？

一般油温比冷却液温度低5～10℃，若油温高于冷却液温度，甚至达到100℃以上，将使机油黏度严重下降，并易于氧化变质而失去作用。引起机油温度过高的主要原因如下：

1）柴油机负荷过重。为此，在作业中要避免柴油机超负荷作业。

2）机油散热器堵塞，造成散热不良。

3）油温调节开关位置不当，夏季机油没有经过散热器散热。

4）气缸漏气，高温气体窜入油底壳，使机油受热升温。

5）冷却液套中水垢过多造成冷却强度降低，使柴油机的机体温度增高。

6）此外还有机油消耗量大和油面增高等故障。前者主要是机油漏失或是进入气缸体烧掉，后者一般是冷却液漏入油底壳造成的。

12. 冷却液温度过高、过低是什么原因造成的？如何维修？

（1）冷却液温度过高

1）冷却液不足。可检查和添加散热器中的冷却液。

2）冷却液温度表或冷却液温度传感器有故障。当冷却液温度指示过热时，观察散热器中冷却液是否过热或“开锅”。如冷却液温度正常，即为冷却液温度传感器或冷却液温度表有故障。先更换冷却液温度传感器，若冷却液温度表仍指示温度过高。则为冷却液温度表故障；反之，则为冷却液温度传感器故障。

3）风扇不转。检查风扇传动带是否过松打滑，若打滑应予调整。

4）节温器故障。若柴油机温度过高，而散热器温度却不太高，则说明节温器在高温下阀门打不开或阀门升程太小。此时，应更换节温器。

5）水泵损坏。可打开散热器盖，突然提高和降低柴油机转速，观察冷却液液面是否明显下降或升高。

6）散热器散热性能下降。散热器内水垢过多、散热片和散热管被泥土堵塞等均影响散热效果。此时应清洗散热器。

7）护风罩损坏。护风罩大面积缺损或安装不当，将降低风扇与散热器之间的吸风导流作用，减少冷却空气流动量，降低冷却效果。

（2）冷却液温度过低

1）节温器故障。节温器主阀门处于常开状态。

2）冬季保温装置不良。

（3）冷却液泄漏

1）散热器泄漏。散热器腐蚀或破损造成泄漏，可进行水压试验或外观检查，若发现故障，可焊补修复。

2）进出水管泄漏。进出水管老化或碰伤而造成泄漏；接头处夹头松动，密封不良，也容易泄漏。更换或调整。

3）水泵漏水。主要原因是水泵水封损坏。可通过外观检查，发现漏水应拆检水泵。

4）气缸垫处漏水。气缸垫水道口冲坏或气缸套凸出量不符合要求，常造成冷却液内泄漏即冷却液流入曲轴箱。此时，可检查油底壳机油，若机油呈乳白色，则可断定冷却液混入机油。应更换气缸垫或调整气缸套凸出量。

5）气缸套水封圈漏水。检查方法与4)相同。

6）气缸体、气缸盖水道漏水一般是由于气缸体、气缸盖本身的铸造缺陷造成的，经腐蚀或加工切削后缺陷暴露、穿通，通常表现为内泄漏。可通过机油变色作辅助判断，并用水压试验检查漏水部位。

13. 柴油发动机不能起动或起动困难如何排除？

起动是农用车工作过程的第一步，起动困难或不能起动是最常见的故障之一。该故障主要与压缩终了时的气缸压力、温度、喷油质量及喷油正时等压燃条件有关。主要表现在：起动系工作不良，柴油机无运转迹象；柴油机虽能运转，但排气管不冒烟，不能起动；柴油机排大量烟雾，不能起动等。这就需要从以下各方面来分析解决：

（1）柴油机起动系工作不良

故障现象：接通起动机开关，起动机不转或空转，而柴油机不转，排气管不排烟。

故障原因：线路短路或蓄电池存电不足；起动机齿轮与飞轮齿圈不能啮合；柴油机内有机械卡滞，予以排除。

（2）柴油机供油系统工作不良　供油系统工作不良是一种普遍的故障现象，能直接导致柴油机起动困难或不能起动。

分析供油系统工作不良故障时，宜按先低压油路后高压油路的顺序进行。

1）低压油路缺油或无油。原因：油箱内无油或油面太低，油箱开关未打开，油箱盖通气孔堵塞、油路中有空气或有水，形成水阻或气阻。柴油滤清器滤芯严重污染，油不能进入喷油泵。油管破裂或接头处漏油。柴油牌号不对，冬季凝固。活塞式输油泵的活塞或推杆卡死；膜片式输油泵的膜片破裂或摇臂折断，输油泵进油滤网堵塞，油不能进入柴油滤清器。

2）高压油路缺油或无油。原因：柱塞式喷油泵的柱塞副严重磨损，出油阀严重磨损，柱塞回位弹簧折断，出油阀弹簧折断或供油拉杆卡死在停供位置，或柱塞进油孔堵塞；分配式喷油泵分配转子凸缘柱塞孔内的柱塞卡死，滚柱和凸轮圈严重磨损，分配泵传动花键轴折断，二级输油泵滑片严重磨损或折断，或油量控制阀环卡死在停滞位置或二级输油泵进油孔堵塞，喷油器针阀卡死，油束雾化不良。

3）供油时间不对。过早供油，造成早燃做功而使活塞未到上止点就被迫下行，引起反转，起动困难；过晚供油，造成延迟燃烧而使活塞得不到足够的爆炸力，引起机体过热，起动困难或功率下降。

预防与排除方法：起动前，加入正确牌号的柴油，油箱开关应完全打开，油箱盖孔保持畅通。排除油箱水分和油路中的空气。清洁柴油滤清器，并正确安装。在低压油路没有问题的情况下，检查高压油路，如果有问题送到专业修理厂进行喷油泵校验，同时校验喷油器。

（3）气缸压缩压力不够

1）空气滤清器严重阻塞，进入气缸的空气减少。应进行

清洁。

2）气门间隙过小或无间隙。应重新调整。

3）气门漏气。研磨气门和气门座，严重时更换。

4）气缸垫漏气。可拧紧缸盖螺母或更换气缸垫。

5）喷油器座孔漏气。可拧紧固定螺母，检查或更换喷油器垫。

6）排气管不畅通。清除异物，使排气畅通。

7）配气正时不正确。正确调整。

8）气缸套、活塞环、活塞磨损超限。应更换新品。

14. 柴油发动机功率不足如何排除？

发动机功率不足表现为发动机无负荷时达不到规定的额定转速，或虽能达到，但稍加负荷就排黑烟，转速下降，还伴有转速不稳等现象。主要从以下几个方面来检查排除：

1）在发动机工作时，打开加机油的口盖，如有一股股浓烟冒出，说明缸壁活塞环各间隙磨损过大或超限，若各间隙不符合要求应及时修理。打开气门室盖，如有青、白色的烟从气门根部(即气门工作面)冒出，说明气门或气门座磨损过大或烧蚀，或气门间隙过小甚至没有间隙，此时可直接看出哪个气门、哪个气缸漏气，应及时修理。

2）柴油机熄火后，卸下其排气管，检查排气口积炭情况，能够判断柴油机的工况。积炭呈黑灰色，表面像覆盖有一层白霜，积炭层极薄，说明柴油机工况良好；积炭色泽黑亮，但不湿，说明柴油机轻微烧机油，应及时排除；排气口积炭厚度明显高于其他缸排气口的，说明该缸喷油器工作不良或气缸密封性变差，应进行修理或更换；个别排气口湿润或有机油

的，说明该缸大量排机油，应进行修理；各缸排气口积炭层均较厚，且色泽较深的，多因工作温度过低，或喷油过晚所致，应正确使用并及时调整。

3）发动机工作时冷却液温度过高（超过 100℃），使发动机过热，造成进气不足，并使活塞组与缸壁的摩擦损失急剧上升，机械效率明显降低。因此，要及时保养冷却系统，发动机工作 1000h 后，应清除冷却系统中的水垢，还应保持节温器、水泵风扇有良好的技术状态，如有故障要及时排除。

4）发动机在长期工作中，曲轴、凸轮轴受到不正常的冲击力而产生扭曲变形，正时齿轮、凸轮表面、挺杆等就会磨损，使进、排气门开闭时间向后推迟而偏离最佳配气相位，使充气效率降低，发动机功率下降。因此，要定期检查发动机配气相位，若不符合要求应及时调整。

5）发动机气缸压缩力是影响功率不足的关键因素。判断压缩力的办法很简单。现以 S195 型柴油机为例：在不减压的情况下摇转曲轴，当摇至压缩力较大时，再向上用力摇一下，放松摇柄，但手不要离开摇柄，此时，如有一股很大的反弹力，说明压缩力很好，反之压缩力较差。再来查一查漏气的原因。漏气的主要原因是气缸内不密封。为了缩小查找范围，在发动机工作时，可先贴近空气滤清器听一听，是否有“嘶嘶”声，如有，说明漏气跟气门有关；再次打开加机油口盖，如发现有一股股浓烟冒出，说明气缸与活塞、活塞环漏气。

6）发动机在正常工作时，一般不冒烟或冒一些清淡的灰白色烟，有时用肉眼难以看出，如发动机冒浓烟则是发动机有故障的表现，这种故障也会影响发动机功率下降，故应查一查冒烟的颜色。如冒黑烟是气缸内油多气少，燃烧不完全的表

现；冒蓝烟是缸套和活塞、气门与气门导管等磨损间隙过大，使油底壳内机油窜入燃烧室烧机油的表现；冒白烟是燃油掺水和完全未燃烧的柴油汽化后从排气管冒出，应诊断其原因加以排除。

7）看一看喷油好不好，良好的喷油是不偏射、不滴油、油雾均匀、射程适当，在机体外可听到清脆的“扑哧、扑哧”声，用手抚摸高压油管可感到燃油“振动”感。这种办法也可诊断多缸机“振动”力的大小及无“振动”力的各缸工作情况，必要时，也可结合断缸检查，以便对症排除。

8）看喷油是否正时，也就是说供油提前角是否符合规定。各型号柴油机在说明书上都注明了各自的供油提前角是多少。如S195型柴油机的供油提前角15°～18°。这是由于柴油喷入气缸后需要短时间的空气混合、加热后才能自燃，所以燃油喷入气缸的时间应在压缩行程活塞到达上止点之前。提前供油时间用曲轴转角来表示。供油过迟(提前角过小)，柴油机起动困难，燃烧不完全，排气冒烟，功率不足；供油太早(提前角过大)，柴油机工作时有敲击声，易损坏零件，起动时容易发生反转，同时也会影响发动机功率。因此，看点火的目的主要是查一查供油是否过迟或过早。

15. 柴油发动机怠速运转不稳如何排除？

柴油机在怠速运转时忽快忽慢，但规律性不强，并有抖动，且柴油机在急减速、换档或带负荷时易熄火，此现象多是调速器有故障而引起的。发生的原因主要有以下几种。

（1）飞球磨损　怠速时，飞球的张开度最小，弹簧滑套因飞球的小滚轮磨损而过分地伸向飞球，与飞球本体发生无规

则的直接碰撞，造成怠速不稳定。

（2）怠速弹簧性能不良或调整不当　柴油机运转时，负荷增加会使转速降低。若怠速弹簧或起动弹簧变软，供油齿杆就不能迅速地向增油方向移动以提高转速，严重时将造成柴油机自动熄火。

（3）稳速弹簧调整不当

在怠速运转时，因飞球离心力小，调速的控制力也小。如果柴油机骤然减速，供油拉杆的调节移动可能超过怠速位置，使柴油机熄火。为了防止这种情况，在调速器盖后面设置正对供油齿杆推向怠速位置的稳速弹簧。若弹簧太软或调整偏后，将减弱或不起稳速作用，使怠速运转不稳定。

（4）低压油路供油不畅或含有水和空气　这将使供油量时大时小，特别在低速区域会导致柴油机工作不稳定。

（5）喷油泵支撑凸轮的凸轮轴锥轴承磨损过大　这种情况下会造成凸轮轴在轴向产生无规则的窜动，使柴油机转速不稳。

（6）喷油泵供油不匀、供油不正时或喷油不良　在低速运行的情况下，若供油不匀或供油不正时，就会对转速的稳定性带来较大的影响，不过这种不稳定表现得稍有规律，且周期性较短。

（7）气缸压缩力不足　气缸压缩力下降时，由于各缸下降的程度不一定相同，即使喷油泵供油均衡，燃烧情况仍有可能有区别，造成低速时转速不稳定。

16. 柴油发动机“游车”如何维修？

所谓“游车”，是指柴油机在低速和中速的范围内出现周

期较长且较有规律的时快时慢现象，这是调速反应过分滞后于实际转速变化的结果。其原因主要有以下几种。

(1) 调速器内部杠杆因连接销孔磨损而松旷　这种情况下，使增减供油量的双向调速运动产生了过多的变向滞后。发动机工作时，调速反应是必然滞后于实际转速变化的，但滞后量不能太大，否则就会产生较大的调节振幅。调节振幅过大，即当转速已经由于供油量的增减而导致转速升降时仍将继续增减燃油，直到转速超过调速器调节范围较大后，其强烈的反馈信号才通过调速器实现反向调节，结果使调速反应超出了预定的范围，造成了转速在某一定值附近反复有规律升降的“游车”现象。

(2) 供油齿杆不够灵活　喷油泵的供油齿杆必须保持绝对的灵活，以保证调速反应的灵敏性。由于生锈、柱塞偶件紧固后变形、柱塞弹簧折断后齿圈与齿杆啮合处碾伤、齿杆端部轴套严重磨损、拨叉式油量调节机构的拨叉紧固角度不正确，以及国产喷油泵调速器的推力斜盘和飞球座的安装或配合不良等原因，都会影响供油齿杆的灵活性。当这种影响灵活性的阻力还未达到使供油齿杆完全不能移动的程度时，就会出现“游车”现象。若供油齿杆完全不能移动，出现故障现象将视齿杆停留位置不同而有所区别，例如柴油机不能起动、不能熄火、转速不受控制、“飞车”等。

(3) 稳速弹簧调整不当　这与怠速不稳定时稳速弹簧调整不当相似，此种情况之所以表现为“游车”，是因为稳速弹簧与供油齿杆不能共同灵活地起作用。

根据上面的情况分析，来进行修配和调整。

17. 离合器分离不彻底如何维修？

离合器分离不彻底的故障原因与排除方法见表4-1。

表4-1　离合器分离不彻底的故障原因与排除方法

故障原因	排除方法
① 离合器踏板自由行程过大	① 按要求重新调整
② 拨叉或离合器推杆磨损、弯曲，配合间隙过大	② 更换磨损部件，调整配合间隙
③ 变速器主动轴弯曲、花键磨损或前轴承及衬套损坏	③ 校正、更换磨损件
④ 离合器压盘翘曲变形	④ 更换或修复
⑤ 从动盘变形、摩擦片铆钉松脱、折断	⑤ 更换变形零件，重新铆接摩擦片
⑥ 分离杠杆支架销钉或固定螺钉松脱、折断	⑥ 更换零件，重新调整

18. 离合器分离打滑如何维修？

离合器打滑的故障原因与排除方法见表4-2。

表4-2　离合器打滑的故障原因与排除方法

故障原因	排除方法
① 离合器踏板、分离拨叉自由行程过大过小或无自由行程	① 按要求调整自由行程
② 离合器踏板弹簧失效、弹力不足	② 更换弹簧消除碰撞摩擦
③ 从动盘摩擦片有油污、磨损过重或铆钉外露等	③ 清洗油污、更换摩擦片或重新铆合

（续）

故障原因	排除方法
④ 压盘磨损过度或变形	④ 校正变形或更换
⑤ 离合器压盖或飞轮固定螺栓松动	⑤ 装好防松垫圈并紧固
⑥ 分离轴承轴向卡滞或回位弹簧失效	⑥ 更换弹簧，给分离轴承注油润滑
⑦ 压盘压紧弹簧过软或疲劳损坏	⑦ 全部更换压紧弹簧

19. 离合器抖动如何维修？

离合器抖动的故障原因与排除方法见表4-3。

表4-3 离合器抖动的故障原因与排除方法

故障原因	排除方法
① 分离杠杆3个压爪不在同一平面内	① 按要求调整自由行程
② 离合器从动盘减振弹簧松紧或长短不一，起不到减振作用	② 更换弹簧
③ 分离轴承轴向卡滞，移动不灵活	③ 注油润滑，更换回位弹簧
④ 连接螺栓松动，减振胶垫损坏	④ 更换胶垫，紧固螺栓
⑤ 从动盘翘曲	⑤ 更换从动盘
⑥ 压盘弹簧弹力不匀	⑥ 更换全部弹簧
⑦ 变速器一轴弯曲	⑦ 更换一轴
⑧ 使用不当	⑧ 按规定载重量装载，一档起步变换低档，换档迅速及时

20. 离合器异响如何维修？

离合器异常响动的故障原因与排除方法见表4-4。

表4-4　离合器异常响动的故障原因与排除方法

故障原因	排除方法
① 分离轴承损坏，润滑不良、松旷或卡滞	① 更换轴承，加注润滑脂
② 离合器踏板无自由行程	② 调整自由行程
③ 分离轴承轴向卡滞，移动不灵活	③ 注油润滑，更换回位弹簧
④ 分离杠杆支架或销孔磨损、松旷	④ 更换磨损零件，调整配合间隙
⑤ 分离拨叉卡滞	⑤ 校正、修复
⑥ 分离轴承回位弹簧失效	⑥ 更换回位弹簧

21. 变速器异响如何诊断排除？

1）变速器常啮合齿轮磨损严重，啮合不良。当柴油机怠速运转，变速杆置于空档时发出“当啷、当啷”的响声，如果拉紧手制动器，响声更明显，踏下离合器踏板，则响声消失。应成对更换齿轮。

2）一轴前轴承损坏或松旷。当柴油机怠速运转，变速器空档时响声不明显，当车辆起步的瞬间，发出强烈的响声，踏下离合器踏板响声消失。应更换轴承。

3）某档齿轮磨损严重、啮合间隙过大或过小或更换齿轮时未成对更换。当只在挂入某一档时有响声，说明该档齿轮啮合不良。应更换或调整齿轮。

4）二轴后轴承损坏或松旷。当在高速档行驶时正常，而

低速档时有异响。将柴油机熄火，拆下传动轴，用手扳动二轴凸缘盘，若感觉有径向晃动，轴向间隙也较大，则说明二轴后轴承损坏。应更换二轴后轴承。

5）当中间轴轴承或二轴前轴承损坏或磨损时可造成异响；中间轴和二轴弯曲变形，造成轴线不平行也可使齿轮啮合不良而产生响声；润滑油不足、变质以及二轴齿轮内花键与轴承配合不当时产生异响。此时车辆行驶中各档均有响声。应根据不同情况更换轴承、校直或更换弯曲变形的轴，添加或更换润滑油等。

22. 挂档困难是什么原因造成的？ 如何排除？

故障表现：在进行正常的变速操作时，变速杆不能挂入档位或挂入档位很费力，其原因与排除方法见表4-5。

表4-5 车辆行驶过程中挂档困难的原因与排除方法

故障原因	排除方法
① 离合器分离不彻底	① 检查调整离合器杠杆及其踏板行程
② 变速操纵杆行程不到位或不能到位	② 校正或调整
③ 拨叉轴在变速器盖内卡滞	③ 调整检修或更换
④ 齿轮齿端倒角面碰毛	④ 修整倒角面

23. “跳档”、“乱档”如何排除？

1）“乱档”，即变速器不能挂入所需档位，或挂入后不能摘档。主要原因与排除方法见表4-6。

表 4-6　车辆行驶过程中“乱档”的故障原因与排除方法

故障原因	排除方法
① 变速杆支撑球头定位销严重磨损、折断或丢失	① 更换定位销
② 互锁销过度磨损	② 更换互锁销
③ 变速杆下端面磨损	③ 更换变速杆
④ 拨叉或拨叉轴安装错误，拨叉轴上的互锁圆槽严重磨损	④ 重新安装拨叉或更换拨叉轴

2）“跳档”，即变速杆自动跳回空档，齿轮脱离啮合。主要原因与排除方法见表 4-7。

表 4-7　车辆行驶过程中“跳档”的故障原因与排除方法

故障原因	排除方法
① 拨叉轴定位槽、锁销或定位钢球磨损，自锁弹簧过软	① 修复定位槽或更换失效零件，若弹力不足可在自锁弹簧下加热
② 齿轮轮齿磨损成楔形	② 成对更换齿轮或修复
③ 轴承严重磨损松旷，使轴承发生摆动或窜动	③ 更换轴承
④ 拨叉变形，挂档不到位	④ 修复变形拨叉或更换拨叉

24. 变速器漏油和过热的原因有哪些？

（1）漏油　一般变速器漏油部位，可循迹发现，漏油原因：

1）变速器内齿轮油加注过多，超过加油液面高度。

2）油封磨损、硬化或失去弹性。

3）油封处轴颈磨损过大。

4）变速器盖及轴承盖安装螺栓松动或密封垫片损坏。

5）变速器上通气孔堵塞。

6）壳体裂纹与放油螺塞松动等。

（2）过热 变速器过热，可以根据过热的部位来判断，过热的原因如下：

1）齿轮啮合间隙过小。

2）齿轮轴弯曲或壳体轴孔不同心或不平行。

3）齿轮油量不足或黏度太低。

4）轴承或垫圈装配过紧。

25. 农用三轮车V带打滑如何维修？

V带打滑的原因主要有两个：一是在V带和带轮摩擦面上可能沾有油污；二是由于传动带张紧度，应当适当增加传动带张紧力。

检查V带张紧度是否适宜的方法：用手指压在V带中部，用49~78.4N的力能把传动带按下即可，如图4-1所示。否则，就要调整。

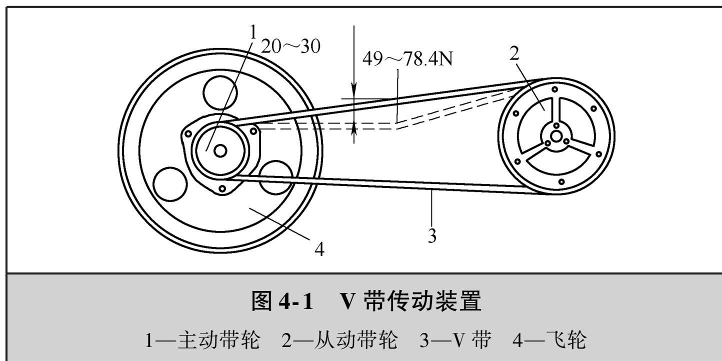


图4-1 V带传动装置

1—主动带轮 2—从动带轮 3—V带 4—飞轮

V 带张紧度的调整方法：一般有改变张紧轮位置和改变两带轮中心距两种。飞轮与离合器之间的 V 带的张紧度一般依靠改变两带轮中心距的方法调整，即通过柴油机沿车架前后移动来实现的。调整时，首先卸下传动带罩，松开柴油机和车架之间的固定螺母，通过拧动锁紧螺栓，使柴油机前后移动，螺栓顺时针方向拧动，柴油机前移，传动带张紧度变大；逆时针方向拧动，柴油机后移，传动带张紧度变小。调整合适后，拧紧固定螺母。调整时，应注意使柴油机带轮与从动轮的端面在同一平面内，误差不得超过 2mm，即主、从动带轮轮轴中心线要平行，轮槽中心线要对齐。

26. 农用车自卸系统有哪些常见故障？如何维修？

（1）车厢不能举升　液压系统中管路堵塞或不畅。应检查进油口、回油口、油箱过滤网等是否堵塞。若液压油太脏，应更换液压油，清洁滤网。

安全阀开启压力低于车厢载荷所需的举升压力。安全阀弹簧折断或失效、钢球磨损严重，与阀座接触不良等。应更换弹簧或钢球，减小垫片厚度，并在试验台上重新调整开启压力。

换向阀阀杆与阀体内孔磨损过度，配合间隙增大，致使高压油自间隙处漏回油箱。应更换阀杆，并重新配对研磨。

齿轮泵不泵油。齿轮磨损严重，应更换油泵；齿轮泵端面严重磨损，卸荷片的隔压密封圈失效，泵内高、低压油路相通，应更换密封圈。

（2）车厢举升缓慢无力　液压系统漏油，油量和油压均不足。外漏现象可从管路接头或接缝处观察并加以排除；内漏可能发生在换向阀和液压缸内部，应拆卸检查修理。

空气进入液压系统，油箱液面上有大量气泡逸出。可先将油泵吸油管路上各处接头拧紧，再检查油管有无裂缝；清洗油箱滤网，再松开液压缸进油管螺母排除空气，看故障是否排除；否则可能是油泵的自紧油封漏气，应予更换。

液压油过稀，或油中杂质多，导致安全阀关闭不严。应更换合格的液压油，清洗滤网。

（3）车厢举升后不能保持中立，自动下沉

1）液压油外漏。一般多为管接头不紧或密封不严所致，应予拧紧。

2）液压缸内漏。如活塞与缸筒的橡胶密封圈失效、缸筒拉伤、活塞磨损等，均会造成液压缸内漏。应更换密封圈或活塞环，一般液压缸拉伤可用珩磨法消除。

3）换向阀内漏。其原因是阀杆与阀体内孔配合间隙过大，应予更换。

4）单向阀密封不严，可能是阀体与阀座配合面损伤，应予研磨。若弹簧力过弱，应予更换。

27. 起动机有哪些常见故障？ 如何排除？

（1）起动机不转　接通起动开关，起动机不转。主要原因有：

1）连接导线接触不良或断线。若按喇叭不响，开前照灯

不亮，则电路不通，说明与蓄电池接线柱接触不良；若喇叭响，前照灯亮，则表明起动线路不通，应检查起动线路有无断路处。

2）蓄电池无电或亏电，应充电。

3）起动机内部断路(又称开路)。用一根粗导线搭于机壳磁场引线柱上，如起动机空转正常，则故障在电磁开关。如仍不转，搭铁时又无火花，则起动机内部断路；若有强烈火花，则说明起动机内部搭铁或短路。不论什么原因，均要解体检查。

（2）起动无力　起动机转动缓慢无力，带动柴油机困难，或接通起动开关，起动机电磁开关只是“咔哒”一声，转速很慢，随之被迫停止。主要原因有：

1）蓄电池电不足。

2）换向器表面脏污，电刷磨损，接触不良或弹簧弹力不足。应擦拭、清洁、修磨电刷或更换。

3）电磁开关主触点烧蚀。应打磨修复。

4）励磁线圈或电枢线圈局部短路，指电路中电位不同的两点直接碰接或被电阻非常小的导体接通。外电路短路时，电流很大，有可能烧坏电气设备。

5）转子与定子局部擦碰。应拆卸检查。

6）起动机装配过紧，轴向无间隙，或轴承磨损，擦碰铁心。

（3）起动机空转　接通起动开关，起动机只是空转，不能啮入飞轮齿圈带动柴油机运转。主要原因如下：

1）接通电源，起动机转速很高，发出“嗡嗡”高速旋转声，但柴油机不转，可能是单向接合器失效。应拆下单向接合

器，一手紧握单向接合器，另一只手用力转起动机小齿轮，若正反向均能转动，说明单向接合器失效。

2）起动时，伴有齿轮撞击的尖叫声，起动机小齿轮不能进入啮合，则可能是单向接合器缓冲弹簧折断或太软，应更换。也可能是起动开关行程调整不当，对于电磁开关可推动吸铁开关，压缩回位弹簧。当全力推到底时，小齿轮端面与推片之间的间隙应在0.5～1mm之间，若不足，可调节吸铁开关前端的调整螺钉，以防动触桥和静触点接触过早，小齿轮与飞轮齿圈尚未啮合就开始空转。

（4）起动机起动时有碰击声　接通起动开关，起动机转动时有碰击声，且不能带动柴油机运转。主要原因及排除方法有：

1）起动机小齿轮啮入困难，可首先摇转曲轴一个角度，再接通起动开关，如撞击声消失，且能啮入起动柴油机，说明飞轮齿圈部分轮齿损坏，应予更换。

2）曲轴转过任意角度都不能消除撞击声，且驱动小齿轮都不能啮入，应检查电磁开关行程是否过短，导致驱动小齿轮尚未啮入飞轮齿圈，即高速旋转。

3）若起动机固定螺栓或离合器固定螺钉松动，当接通起动开关，起动机壳体有明显抖动，应立即紧固。否则，可能造成起动机端盖折断。

28. 照明电路有哪些常见故障？ 如何排除？

（1）照明灯不亮　由控制开关损坏、引线断路、灯座接触不良或搭铁不好引起的。

（2）照明灯工作时易烧断熔丝　由该电路引起的局部搭

铁、灯座内触点或引线搭铁等引起的。

（3）前照灯远光不工作　由灯光继电器损坏或控制开关损坏等引起。

（4）前照灯远光常亮或不熄灭　由灯光继电器的触点烧结、释放电压过低、铁心剩磁等引起。

29. 喇叭常见故障有哪些？ 如何排除？

1）喇叭不响。按下喇叭开关时，喇叭不响，检查熔丝良好。故障排除方法如图 4-2 所示。

2）喇叭长鸣。行车中，或接通电源开关后，喇叭长鸣不止。排除方法如图 4-3 所示。

3）喇叭熔丝一装上即熔断。排除方法如图 4-4 所示。

4）按下喇叭按钮开关时，喇叭无声响，熔丝随即熔断。排除方法如图 4-5 所示。

5）按下喇叭按钮时，灯光亮度变暗。在发电机与蓄电池正常时，可以认为喇叭耗电量过大。原因是喇叭触点烧结，铁心间隙过大。任意拆下一只喇叭接线柱上的引线插座，按下喇叭按钮开关。若喇叭的音量过小或有“嗒嗒”声，表明此只喇叭有故障，若发音正常，表明被拆引线插座的电喇叭有故障。

6）喇叭音质不好。排除方法如图 4-6 所示。

图4-2 喇叭不响的排除方法

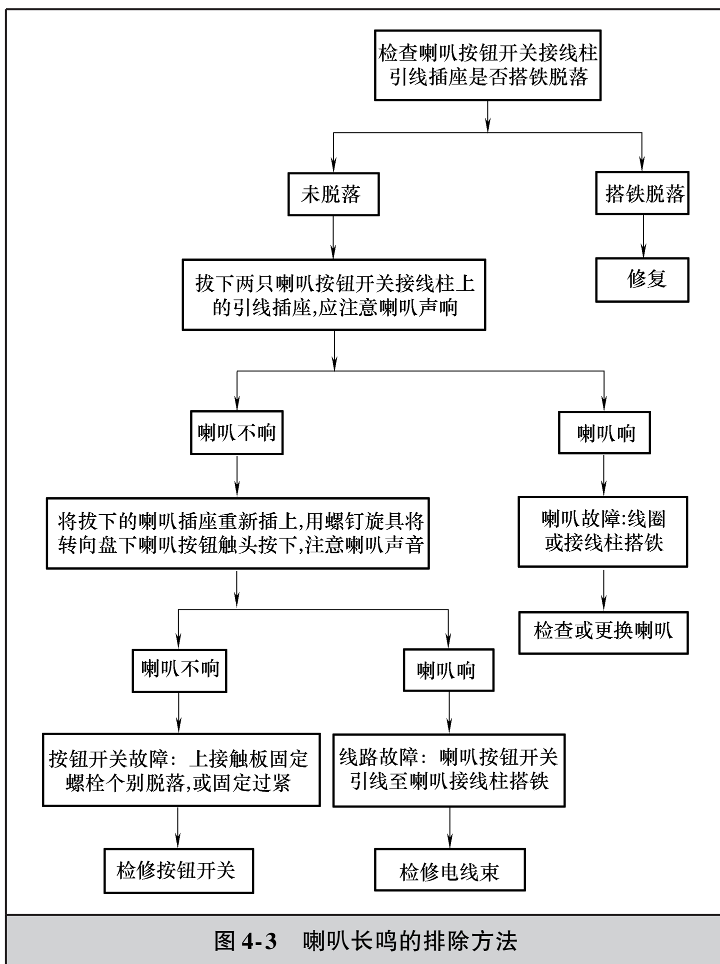


图 4-3 喇叭长鸣的排除方法

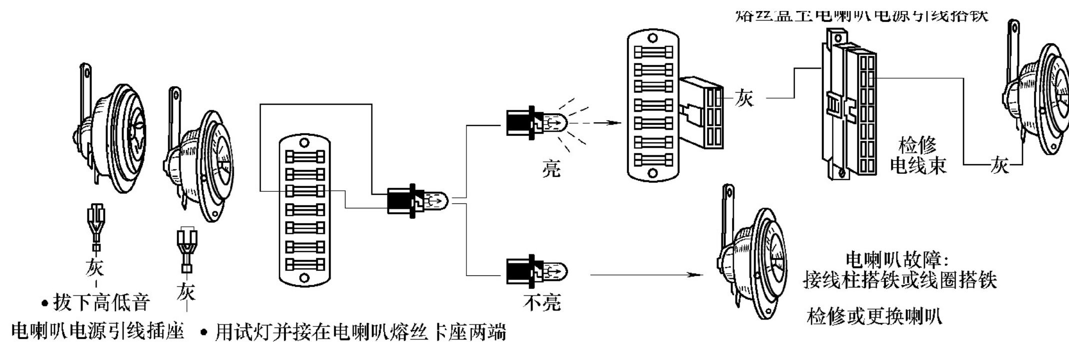


图 4-4　喇叭的熔丝一装上即熔断的排除方法

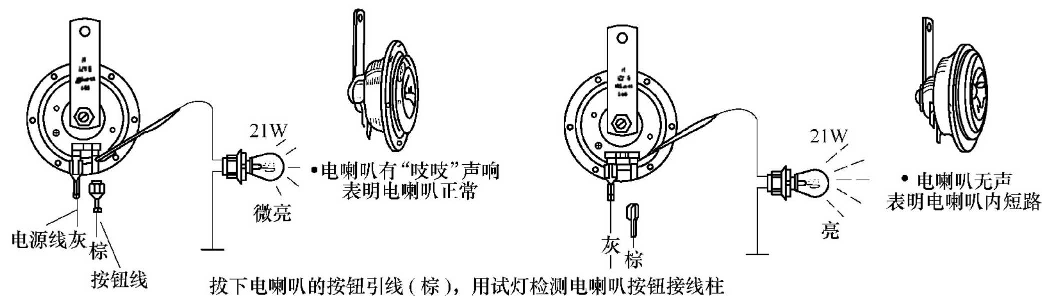


图 4-5　按下电喇叭按钮开关熔丝即熔断的排除方法

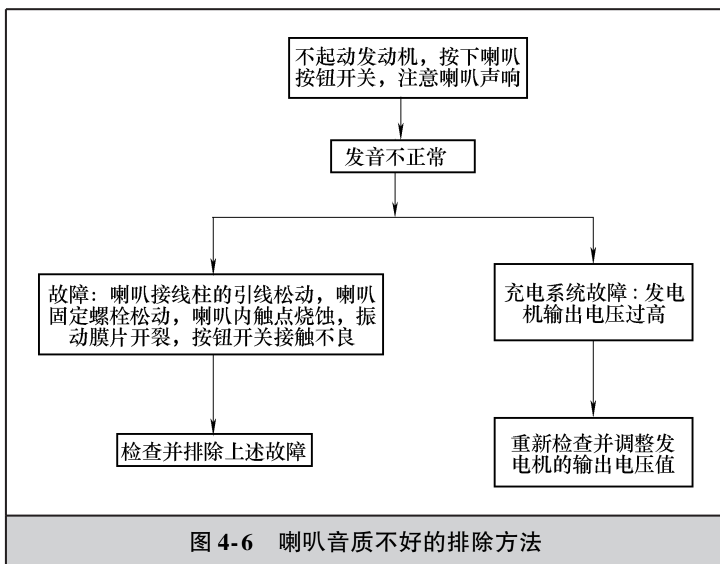


图 4-6　喇叭音质不好的排除方法

图书在版编目（CIP）数据

农用车速查速修百问百答/包秀辉，王瑞丽，黄晓初编. —2版.
—北京：机械工业出版社，2015.1
（新农村一技之长问答精编丛书）
ISBN 978-7-111-49230-6

Ⅰ.①农… Ⅱ.①包…②王…③黄… Ⅲ.①农用运输车－使用方法－问题解答②农用运输车－车辆修理－问题解答 Ⅳ.①S229.07-44

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第011700号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）
策划编辑：连景岩 责任编辑：连景岩
版式设计：常天培 责任校对：肖 琳
封面设计：张 静 责任印制：乔 宇
北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）
2015年3月第2版第1次印刷
130mm×184mm · 8.75印张 · 201千字
0001—3000册
标准书号：ISBN 978-7-111-49230-6
定价：19.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
010-88379203

网络服务
机 工 官 网：www.cmpbook.com
机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
金 书 网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版





新农村一技之长
问答精编丛书





地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
010-88379203
网络服务
机工官网：www.cmpbook.com
机工官博：weibo.com/cmp1952
金书网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版



机械工业出版社微信服务号
ISBN 978-7-111-49230-6
策划编辑◎连景岩
封面设计◎张　静



定价：19.80元